

# ACEF/1516/17692 — Guião para a auto-avaliação

---

## Caracterização do ciclo de estudos.

**A1. Instituição de ensino superior / Entidade instituidora:**

*Universidade De Lisboa*

**A1.a. Outras Instituições de ensino superior / Entidades instituidoras:**

**A2. Unidade(s) orgânica(s) (faculdade, escola, instituto, etc.):**

*Faculdade De Ciências (UL)*

**A3. Ciclo de estudos:**

*Engenharia Geográfica*

**A3. Study programme:**

*Geographic Engineering*

**A4. Grau:**

*Mestre*

**A5. Publicação do plano de estudos em Diário da República (n.º e data):**

*Delib. n.º 1018/2009, de 6 de Abril (adequação); Desp. n.º 5561/2010, de 26 de Março (alteração)*

**A6. Área científica predominante do ciclo de estudos:**

*Engenharias e Tecnologias da Geoinformação*

**A6. Main scientific area of the study programme:**

*Geoinformation Engineering and Technology*

**A7.1. Classificação da área principal do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF):**

*443*

**A7.2. Classificação da área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*N/A*

**A7.3. Classificação de outra área secundária do ciclo de estudos (3 dígitos), de acordo com a Portaria n.º 256/2005, de 16 de Março (CNAEF), se aplicável:**

*N/A*

**A8. Número de créditos ECTS necessário à obtenção do grau:**

*120*

**A9. Duração do ciclo de estudos (art.º 3 DL-74/2006, de 26 de Março):**

*2 anos/4 semestres*

**A9. Duration of the study programme (art.º 3 DL-74/2006, March 26th):**

*2 years/4 semesters*

**A10. Número de vagas proposto:**

*20*

**A11. Condições específicas de ingresso:**

*Titularidade de licenciatura nas áreas de Engenharia, Ciências da Terra, Ciências Agronómicas, Ciências do Ambiente, Matemática, Física e afins.*

**A11. Specific entry requirements:**

*Degree in Engineering, Earth Sciences, Agricultural Sciences, Environmental Sciences, Mathematics, Physics and others.*

**A12. Ramos, opções, perfis...****Pergunta A12**

**A12. Percursos alternativos como ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável):**

*Não*

**A12.1. Ramos, variantes, áreas de especialização do mestrado ou especialidades do doutoramento (se aplicável)**

**A12.1. Ramos, opções, perfis, maior/menor, ou outras formas de organização de percursos alternativos em que o ciclo de estudos se estrutura (se aplicável) / Branches, options, profiles, major/minor, or other forms of organisation of alternative paths compatible with the structure of the study programme (if applicable)**

Opções/Ramos/... (se aplicável):

Options/Branches/... (if applicable):

*<sem resposta>*

**A13. Estrutura curricular****Mapa I -****A13.1. Ciclo de Estudos:**

*Engenharia Geográfica*

**A13.1. Study programme:**

*Geographic Engineering*

**A13.2. Grau:**

*Mestre*

**A13.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**

*<sem resposta>*

**A13.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**

*<no answer>*

**A13.4. Áreas científicas e créditos que devem ser reunidos para a obtenção do grau / Scientific areas and credits that must be obtained before a degree is awarded**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Mínimos Optativos / Minimum Optional ECTS*
-----------------------------------	-----------------	------------------------------------	---

Engenharias e Tecnologias da Geoinformação	ETG	102	0
Ciência e Engenharia Informática	CEI	6	0
Qualquer Área	QA	0	12
<b>(3 Items)</b>		<b>108</b>	<b>12</b>

## A14. Plano de estudos

### Mapa II - - 1º Ano / 1º Semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Geográfica*

**A14.1. Study programme:**  
*Geographic Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
<sem resposta>

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
<no answer>

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1º Ano / 1º Semestre*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1st year / 1 st Semester*

#### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Geodesia I	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Fotogrametria Analítica	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Processamento Digital de Imagem	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Sistemas de Localização e Geoinformação	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Opção	QA	Sem	168	-	6	Optativa
<b>(5 Items)</b>						

### Mapa II - - 1º Ano / 2º Semestre

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Geográfica*

**A14.1. Study programme:**  
*Geographic Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
<sem resposta>

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
<no answer>

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
1º Ano / 2º Semestre

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
1st year / 2nd Semester

#### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Geodesia II	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Produção Cartográfica	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Princípios e Aplicações da Detecção Remota	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Análise Espacial de Informação Geográfica	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Obrigatória
Opção (5 Items)	QA	Sem	168	-	6	Optativa

#### Mapa II - - 2º ano

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Geográfica*

**A14.1. Study programme:**  
*Geographic Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
<sem resposta>

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
<no answer>

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
2º ano

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
2nd year

#### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Projecto de Informação Geográfica	ETG	Sem (1ºSem)	336	S-28; OT-14	12	Obrigatória

Gestão de Projectos	CEI	Sem (1ºSem)	168	T-28; TP-21	6	Obrigatória
Dissertação / Projecto de Eng. Geográfica	ETG	Anual	1176	OT-42	42	Obrigatória

(3 Items)

## Mapa II - Opções - 1.º ano/1.º e 2.º semestres

---

**A14.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Geográfica*

**A14.1. Study programme:**  
*Geographic Engineering*

**A14.2. Grau:**  
*Mestre*

**A14.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
*Opções*

**A14.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
*Options*

**A14.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
*1.º ano/1.º e 2.º semestres*

**A14.4. Curricular year/semester/trimester:**  
*1st year/1st and 2nd semesters*

### A14.5. Plano de estudos / Study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aplicações na Web	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Complementos de Programação	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Computação Móvel	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Fundamentos de Programação	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Integração e Processamento Analítico da Informação	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Introdução às Bases de Dados	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Programação por Objetos	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Visualização	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Modelação 3D Urbana	ETG	Sem	168	T-28; TP-28	6	Optativa
Modelos de Investigação Operacional	CMAT	Sem	168	T-28; TP-28	6	Optativa

(10 Items)

## Perguntas A15 a A16

**A15. Regime de funcionamento:**  
*Diurno*

**A15.1. Se outro, especifique:**

N/A

**A15.1. If other, specify:**

N/A

**A16. Docente(s) responsável(eis) pela coordenação do ciclo de estudos (a(s) respetiva(s) Ficha(s) Curricular(es) deve(m) ser apresentada(s) no Mapa VIII)**

*Ana Cristina Navarro Ferreira*

## **A17. Estágios e Períodos de Formação em Serviço**

### **A17.1. Indicação dos locais de estágio e/ou formação em serviço**

---

Mapa III - Protocolos de Cooperação

Mapa III - N/A

**A17.1.1. Entidade onde os estudantes completam a sua formação:**

N/A

**A17.1.2. Protocolo (PDF, máx. 150kB):**

*<sem resposta>*

Mapa IV. Mapas de distribuição de estudantes

**A17.2. Mapa IV. Plano de distribuição dos estudantes pelos locais de estágio.(PDF, máx. 100kB)**  
Documento com o planeamento da distribuição dos estudantes pelos locais de formação em serviço demonstrando a adequação dos recursos disponíveis.

*<sem resposta>*

### **A17.3. Recursos próprios da Instituição para acompanhamento efetivo dos seus estudantes no período de estágio e/ou formação em serviço.**

---

**A17.3. Indicação dos recursos próprios da Instituição para o acompanhamento efetivo dos seus estudantes nos estágios e períodos de formação em serviço.**

N/A

**A17.3. Indication of the institution's own resources to effectively follow its students during the in-service training periods.**

N/A

### **A17.4. Orientadores cooperantes**

---

**A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB).**

**A17.4.1. Normas para a avaliação e seleção dos elementos das Instituições de estágio responsáveis por acompanhar os estudantes (PDF, máx. 100kB)**  
Documento com os mecanismos de avaliação e seleção dos monitores de estágio e formação em serviço, negociados entre a Instituição de ensino e as Instituições de formação em serviço.

*<sem resposta>*

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclos de estudos de formação de professores).**

**Mapa V. Orientadores cooperantes de estágio e/ou formação em serviço (para ciclo de estudos de formação de professores) / Map V. External supervisors responsible for following the students' activities (only for teacher training study programmes)**

Nome / Instituição ou estabelecimento a que pertence / Institution	Categoria Profissional / Professional Title	Habilitação Profissional (1)/ Professional Qualifications (1)	Nº de anos de serviço / No of working years
--	---	---	---

<sem resposta>

## Pergunta A18 e A20

### A18. Local onde o ciclo de estudos será ministrado:

*Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
Campo Grande 1749-016 Lisboa*

### A19. Regulamento de creditação de formação e experiência profissional (PDF, máx. 500kB):

[A19.\\_Despacho 15577-2014 - Regulamento de Creditação ULisboa.pdf](#)

### A20. Observações:

*São aceites neste ciclo de estudos os candidatos com grau de licenciatura, ou superior, nas áreas de Engenharia, Ciências da Terra, Ciências Agronómicas, Ciências do Ambiente, Matemática, Física e afins mediante uma análise caso a caso, segundo critérios pré-determinados. As unidades curriculares (u.c.) optativas serão escolhidas pelo aluno com o acordo do Coordenador de Mestrado, de entre as disciplinas oferecidas em cada ano pela FCUL.*

*O grupo opcional poderá incluir outras u.c., a fixar anualmente pela FCUL, sob proposta do Departamento responsável. No guião estão indicadas as u.c. optativas ativas em 2015/16 ou as que têm funcionado nos últimos anos letivos no referido ciclo de estudos. De um total de 96 ECTS obrigatórios na área científica ETG, 42 ECTS referem-se à Dissertação/Projecto do 2.º ano do ciclo de estudos.*

*Na proposta de reestruturação curricular (Secção 6), é proposto um plano de estudos com todas as u.c. optativas. No entanto podemos considerar que existe um "core" correspondente à área científica ETG, dado que dos 78 ECTS opcionais, pelo menos 48 ECTS de ETG, são obrigatórios.*

#### Fonte dos indicadores:

5.1.1. "Caracterização dos estudantes": Inscritos RAIDES14 (2014/15).

5.1.2. "Número de estudantes por ano curricular": Inscritos 2015/16. Fonte: Unidade Académica- dados provisórios.

5.1.3. "Procura do ciclo de estudos": N.º de candidatos 1ª opção = n.º de candidatos; n.º de matriculados 1ª opção, 1ª fase = número total de matriculados. Fonte: Unidade Académica (2015/16: dados provisórios);

7.1.1. "Eficiência formativa": Diplomados RAIDES13 (2012/13); Diplomados RAIDES14 (2013/14); 2014/15  
Dados provisórios - Base de dados académica em 19/10/2015; Não estão contabilizados os alunos que concluíram a parte curricular do Mestrado;

7.1.4. "Empregabilidade": As respostas à empregabilidade foram obtidas através de um inquérito realizado a 16 alunos diplomados nos anos letivos 2011/12 e 2012/13. (5 respostas) .

7.3.4. "Nível de internacionalização": Inscritos RAIDES14 (2014/15) - % de alunos estrangeiros; Unidade Académica - GMEIP (2014/15) - N.º de alunos em programas internacionais de mobilidade (out); NUPAGEQ - N.º de alunos em programas internacionais de mobilidade (in).

*Nota: Em 2015/16 a FCUL, após autorização da A3ES, alterou o número de semanas de 15 para 14, a designação das áreas científicas e, atendendo às sugestões das CAE, eliminou dos planos de estudos as horas de Orientação Tutorial.*

### A20. Observations:

*Candidates with a graduation, or higher degree, in Engineering, Earth Sciences, Agricultural Sciences, Environmental Sciences, Mathematics, Physics and other related are accepted in this study programme based on a case by case analysis, according to established criteria. The optional curricular units (c.u.) are chosen by the student with the Master's Coordinator agreement, from the c. u. offered each year by the FCUL.*

*The optional group may also include other c.u., to be fixed annually by the FCUL Scientific Board, under the proposal of the responsible Department. The optional c.u. listed are the ones available for 2015/16 or the ones that have been available for the past academic years of this study programme. From a total of 96 ECTS required in the scientific area of ETG, 42 ECTS refer to Final Project on the 2nd year of the study programme.*

*In the proposal for curricular restructuring (Section 6 – 10), a new study plan is proposed with only optional curricular units, however one can consider that there is a common core corresponding to the ETG scientific area, since of the 78 optional ECTS, at least 48 ECTS in ETG are mandatory.*

## 1. Objetivos gerais do ciclo de estudos

### 1.1. Objetivos gerais definidos para o ciclo de estudos.

*O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Engenharia Geográfica, visa a formação de quadros, com bases científicas e capacidade tecnológica, aptos a desempenhar tarefas relacionadas com a aquisição e manipulação de informação georreferenciada, em particular ao nível das técnicas de referenciação espacial e de representação cartográfica. O Mestre em Engenharia Geográfica terá competências para projectar, executar e gerir processos nas áreas da Geodesia, Fotogrametria, Hidrografia, Cartografia e da Informação Geográfica, orientados para o planeamento e tomada de decisão sobre o território, e os produtos de base espacial solicitados pelas demais engenharias e, em geral, pela sociedade de informação.*

### 1.1. Study programme's generic objectives.

*The study programme leading to a master's degree in Geographic Engineering, aims at training staff executives with scientific bases and technological capability, able to perform tasks related to the acquisition and manipulation of geo-referenced information, especially in terms of spatial referencing techniques and cartographic representation. The Masters in Geographic Engineering will have skills to design, implement and manage processes in the scientific areas of Geodesy, Photogrammetry, Hydrography, Cartography and Geographic Information, oriented towards planning and decision making over the territory, and the spatial products requested by other engineering and by the information society in general.*

### 1.2. Inserção do ciclo de estudos na estratégia institucional de oferta formativa face à missão da Instituição.

*A Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa foi criada em 1911 com a dupla missão de ensino e de promoção da investigação. Atualmente a missão da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é expandir os limites do conhecimento científico e da tecnologia, transferir esse conhecimento para a sociedade e promover a educação dos seus estudantes através da prática da investigação. A formação na área da Engenharia Geográfica existe na FCUL, desde 1921, tendo sido estabelecida ao longo do tempo uma forte ligação de cooperação com as instituições e empresas nacionais de Informação Geoespacial (IG). A investigação nessa área tem sido desenvolvida, no Laboratório Associado Instituto D. Luiz, pelos docentes deste ciclo de estudos, os quais têm tido uma participação ativa em eventos nacionais e internacionais de índole científica e profissional. A reestruturação introduzida em 2010/2011 visou a adequação das unidades curriculares à contínua evolução tecnológica verificada nos últimos anos e à subsequente alteração dos pressupostos subjacentes à prática de engenharia. O ciclo de estudos está organizado de forma a que o Mestre em Engenharia Geográfica fique habilitado para exercer funções técnicas ou de investigação em setores tais como a Geodesia, a Hidrografia, a Cartografia, a Fotogrametria e a Detecção Remota, os Sistemas de Informação Geográfica e o Cadastro.*

### 1.2. Inclusion of the study programme in the institutional training offer strategy, considering the institution's mission.

*The Faculty of Sciences of the University of Lisbon was created in 1911 with the double mission of teaching and scientific research. Nowadays the mission of the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa is to expand the limits of science and technology, to transfer scientific knowledge into society, and to promote a research-based student education.*

*The training in Geographic Engineering exists in FCUL, since 1921, and has established over time strong ties of cooperation with the national institutions and companies of geospatial information (GI). Research in this area has been developed, in the Associate Laboratory D. Luiz Institute, by the teaching staff of this study programme, which have had an active participation in national and international events of scientific and professional nature. The reorganisation introduced in 2010/2011 aimed at the adequation of the curricular units to the continuous technological development in recent years and the subsequent change of assumptions underlying the practice of engineering. The study programme is organized so that the Master in Geographical Engineering will be entitled to perform technical or research tasks in scientific areas such as Geodesy, Hydrography, Cartography, Photogrammetry and Remote Sensing, Geographic Information Systems and Cadastre.*

### 1.3. Meios de divulgação dos objetivos aos docentes e aos estudantes envolvidos no ciclo de estudos.

*O ciclo de estudos em Engenharia Geográfica é divulgado na página da Faculdade ([www.ciencias.ulisboa.pt](http://www.ciencias.ulisboa.pt)), mostrando um largo conjunto de informação, sendo disponibilizada para os alunos e docentes em particular, bem como para o público em geral.*

*Pretende-se que o principal meio de divulgação aos estudantes seja o próprio processo educativo, tanto pelos objetivos definidos para as diferentes disciplinas, como, e sobretudo, pelo contacto direto com especialistas nas diversas áreas.*



*O início do ano letivo é marcado por um encontro de integração dos novos estudantes, que junta os estudantes mais avançados e os professores envolvidos no programa. Este evento constitui não só uma forma de promover a interação entre os estudantes como também permite estreitar as ligações entre os membros do corpo docente.*

### **1.3. Means by which the students and teachers involved in the study programme are informed of its objectives.**

*The degree in Geographic Engineering is published on the faculty website [www.ciencias.ulisboa.pt](http://www.ciencias.ulisboa.pt), including a wide range of related information made available to students and teachers in particular but also to the general public.*

*It is expected that the educational process itself will be the most important disclosure mechanism for the students, both through the defined courses goals, and through their direct contact with experts in different areas.*

*The beginning of the school year is marked by an integration meeting for the new students joining the program, with advanced students and teachers involved in the program. This meeting includes students and professors. This event is a way to promote interaction among students and also to allow a closer connection among faculty members.*

## **2. Organização Interna e Mecanismos de Garantia da Qualidade**

### **2.1 Organização Interna**

#### **2.1.1. Descrição da estrutura organizacional responsável pelo ciclo de estudos, incluindo a sua aprovação, a revisão e atualização dos conteúdos programáticos e a distribuição do serviço docente.**

*O Conselho Científico (CC) é o órgão de gestão científica e cultural da Faculdade. Compete ao CC pronunciar-se sobre a criação, alteração e extinção de ciclos de estudos e aprovar os planos de estudos dos ciclos ministrados; deliberar sobre a distribuição do serviço docente. Intervêm também neste processo: CC dos Departamentos, Conselho Pedagógico e Reitor.*

*O ciclo de estudos é da responsabilidade do Dept. de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia (DEGGE), uma subunidade orgânica reconhecida nos estatutos da Faculdade. A presidência do DEGGE propõe a DSD que é posteriormente homologada pelo Diretor. As reestruturações são propostas pela coordenação do curso e pela presidência do DEGGE. Estas propostas são previamente analisadas e discutidas pelo Conselho de Coordenação do DEGGE, presidido pelo seu Presidente.*

#### **2.1.1. Description of the organisational structure responsible for the study programme, including its approval, the syllabus revision and updating, and the allocation of academic service.**

*The Scientific Council is the scientific, cultural and strategic board of the Faculty. This scientific board decides on the creation, modification and extinction of study cycles and approves their curricula; defines the principles that guide the distribution of teaching service. This process also includes: Scientific Council of Department, Pedagogical Council and Rector.*

*The study cycle is managed by the Department of Geographic Engineering, Geophysics and Energy (DEGGE), a faculty subunit recognized in the faculty legislation. The DEGGE's presidency proposes the allocation of academic service which is approved by the Director.*

*The syllabus revision of the current study cycle is proposed by the respective coordinator and by the DEGGE's president. These proposals are analysed and discussed in the Coordination Council of the Department, which supervises the scientific and teaching policies of the DEGGE.*

#### **2.1.2. Forma de assegurar a participação ativa de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade.**

*A participação de docentes e estudantes nos processos de tomada de decisão que afetam o processo de ensino/aprendizagem e a sua qualidade é feita através de reuniões das comissões pedagógicas dos ciclos de estudos bem como de reuniões do conselho pedagógico. Nas reuniões das comissões pedagógicas participam representantes dos alunos e a comissão de coordenação do ciclo de estudos. Nelas se avalia e analisa o funcionamento do ciclo de estudos. A avaliação das unidades curriculares possibilita que, em tempo útil, as opiniões dos alunos sejam consideradas pelos docentes na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Para o efeito, os alunos preenchem, no fim de cada semestre e antes da avaliação final, os inquéritos pedagógicos. No final de cada semestre, a equipa docente envolvida em cada unidade curricular, analisa o seu funcionamento e elabora um relatório final.*

#### **2.1.2. Means to ensure the active participation of teaching staff and students in decision-making processes that have an influence on the teaching/learning process, including its quality.**

*Teachers and student's participation in decision-making processes that affect the process of teaching/learning and their quality is done through pedagogical committee meetings for cycles as well as pedagogical council*

*meetings. Pedagogical committee meetings include student representatives and the coordination committee of the course. It assesses and analyzes the study cycle. The final evaluation of each curricular unit, allows that reviews of students can be considered by teachers in improving teaching and learning. For this purpose, students fill out surveys at the end of each semester and before the final evaluation. At the end of each semester, the teaching team involved in each curricular unit, analyzes their performance and prepares a final report.*

## 2.2. Garantia da Qualidade

### 2.2.1. Estruturas e mecanismos de garantia da qualidade para o ciclo de estudos.

*O primeiro pilar da garantia da qualidade é a existência de uma relação de grande proximidade e confiança mútua entre a coordenação do curso e os alunos que tem permitido detetar em tempo útil as dificuldades mais prementes, e propor, em articulação com o corpo docente, soluções aos órgãos competentes. A qualidade do ensino realiza-se de acordo com uma abordagem multinível (Unidade Curricular, Ciclo de Estudos, Departamento e Unidade Orgânica) e procura articular as avaliações efetuadas de modo a produzir relatórios de autoavaliação que contribuam para a sua melhoria contínua. Adicionalmente o Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão (GPCG) tem como atribuições assegurar o funcionamento do sistema de avaliação, implementar sistemas de qualidade e promover a informatização das unidades de serviço de acordo com a estratégia e diretrizes emanadas dos órgãos de governo competentes.*

### 2.2.1. Quality assurance structures and mechanisms for the study programme.

*The first pillar of quality assurance is the existence of a very close relationship and mutual trust between the program coordinator and the students, which has allowed the detection of the most important issues. From this diagnosis, it proposes solutions to the competent bodies in close connection with the teaching staff. The quality of teaching is carried out according to a multilevel approach (Curricular Unit, Study Programme, Department and Organic Unit) and seeks to articulate the tests conducted in order to produce self-assessment reports that contribute to their improvement. In addition, the Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão is responsible for ensuring functioning of the evaluation system, implementing quality and promoting the computerization of service units, according to the strategy and guidelines issued by the competent government organ systems.*

### 2.2.2. Indicação do responsável pela implementação dos mecanismos de garantia da qualidade e sua função na Instituição.

*O sistema interno de garantia de qualidade (SIGQ) apresenta-se em 2 níveis: Na ULisboa, existe o “Gabinete de Avaliação e Garantia da Qualidade” que acompanha as atividades relacionadas com a avaliação. Os princípios da Garantia da Qualidade estão instituídos no documento Política de Garantia de Qualidade da ULisboa. Em Ciências, existe o “Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão” estruturado em dois Núcleos: “Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade” e “Núcleo de Controlo de Gestão e Sistemas de Informação”. Nos Estatutos de Ciências existe ainda uma “Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade” que atua no âmbito do Conselho de Escola (CE). Esta comissão é presidida pelo Presidente do CE, integrando um professor ou investigador, um estudante, um trabalhador não-docente e uma personalidade externa.*

### 2.2.2. Responsible person for the quality assurance mechanisms and position in the institution.

*The internal system of quality assurance appears in two levels: 1) In ULisboa, there is an operation unit called “Gabinete de Avaliação e Garantia da Qualidade” which monitors activities related to the assessment of the activities of ULisboa. Those principles are established by the document Política de Garantia de Qualidade da Universidade de Lisboa. 2) FCULisboa has the “Gabinete de Planeamento e Controlo da Gestão” which includes “Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade” and “Núcleo de Controlo de Gestão e Sistemas de Informação”. The statutes also includes “Comissão de Avaliação Interna e de Garantia de Qualidade” which operates under the School Council. Is chaired by its President, and integrates a teacher or researcher, a student, a worker and a non-teaching outer personality.*

### 2.2.3. Procedimentos para a recolha de informação, acompanhamento e avaliação periódica do ciclo de estudos.

*As práticas pedagógicas dos docentes são avaliadas, de forma generalizada, pelos alunos, através da realização de inquéritos de satisfação, no contexto das unidades curriculares. O sucesso/insucesso dos alunos é objeto de análise pela maioria dos docentes das unidades curriculares e pelos coordenadores dos cursos, embora de modo informal. No final de cada semestre é produzido um relatório da unidade curricular, onde constam informações relevantes para a análise do sucesso escolar da mesma. A verificação da adequação/atualização dos conteúdos programáticos é feita anual ou trienalmente e realizam-se reuniões dos coordenadores com o conjunto dos docentes sempre que tal se revela necessário. O Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade gera anualmente um conjunto de indicadores sobre os cursos, nomeadamente sobre o acesso/procura, o sucesso, o abandono, a internacionalização os diplomados, entre outros.*

### 2.2.3. Procedures for the collection of information, monitoring and periodic assessment of the study programme.

*Teachers' pedagogical performances are evaluated by students through satisfaction surveys in the context of curricular units. The success / failure of students is object of analysis by most of the teachers and by the coordinators of the functional units. For each curricular unit, at the end of each semester is produced a report, which contains relevant information to the analysis of the academic success. The verification of the adequacy / update of the syllabus is done yearly or every three years and meetings are held whenever it is necessary. The Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade annually generates a set of indicators on the courses, in particular on access / demand, success, school leavers, internationalization, graduates, among others.*

### 2.2.4. Link facultativo para o Manual da Qualidade

<http://www.ulisboa.pt/wp-content/uploads/politica-GQ-UL.pdf>

### 2.2.5. Discussão e utilização dos resultados das avaliações do ciclo de estudos na definição de ações de melhoria.

*A informação recolhida em 2.2.3 é processada pelo coordenador que escreve um relatório e o apresenta anualmente no Conselho de Departamento. Incluem-se dados relevantes na avaliação dos cursos enquanto produtos formativos, o que os permite comparar a cursos similares e perceber necessidades, problemas e deficiências para futuras tomadas de decisão.*

*É também compilado um resumo do último ano letivo a partir dos relatórios das unidades curriculares, que permite verificar se as mesmas se desenrolam na normalidade esperada (e.g., aprovados vs. inscritos). O objetivo principal é tomar, caso necessário, medidas proactivas para a rápida resolução dos problemas detetados.*

*A elaboração do relatório de autoavaliação constitui também uma ocasião privilegiada para que se tome consciência dos elementos positivos, mas também dos pontos menos conseguidos do ciclo de estudos.*

### 2.2.5. Discussion and use of study programme's evaluation results to define improvement actions.

*The information collected in 2.2.3 is processed by the coordinator who writes a report and presents it annually at the Department Council. It includes information about relevant data to evaluate the study cycle. These data allows us to find current deficiencies and problems.*

*It is also compiled a summary from all the course reports. This allows us to check whether they have unfolded as expected. The main objective is to take, if necessary, proactive measures for a quick resolution of any detected problems.*

*The preparation of the selfevaluation report is a privileged opportunity to become aware of the positive elements, but also the less successful issues of the study cycle.*

### 2.2.6. Outras vias de avaliação/acreditação nos últimos 5 anos.

*Em 2009/10, a Universidade de Lisboa foi avaliada pela EUA (European University Association). Os resultados obtidos foram avaliados pelo painel do seguinte modo:*

*"But we want to stress here only the most important among them: a visionary, effective and inspiring leadership: the commitment of its people (staff and students), and a positive atmosphere internally. (...) a University with many qualities in teaching and research (...) the UL is heading in the right direction for its future".* Acreditação Preliminar A3ES, N.º do Processo: CEF/0910/17692. Este ciclo de estudos está listado na Federação Europeia das Associações Nacionais de Engenheiros (FEANI) Index, que lista as instituições de engenharia de ensino superior nos países europeus representados na FEANI, e os seus programas de engenharia, que são reconhecidas pela FEANI como preenchendo os requisitos de educação obrigatórios para o título de EUR ING.

### 2.2.6. Other forms of assessment/accreditation in the last 5 years.

*In 2009/10, the University of Lisbon was evaluated by the European University Association. The results were evaluated by the panel as follows: "But we want to stress here only the most important among them: a visionary, effective and inspiring leadership: the commitment of its people (staff and students), and a positive atmosphere internally. (...) The University with many qualities in teaching and research (...) the UL is heading in the right direction for its future."*

*Preliminary Accreditation A3ES, Process N.º: CEF/0910/17692. This course is listed in the European Federation of National Engineering Associations (FEANI) Index, that lists the institutions of engineering higher education in European countries represented within FEANI, and their engineering programs, which are all recognized by FEANI as fulfilling the mandatory education requirements for the EUR ING title.*

## 3. Recursos Materiais e Parcerias

### 3.1 Recursos materiais

#### 3.1.1 Instalações físicas afetas e/ou utilizadas pelo ciclo de estudos (espaços letivos, bibliotecas, laboratórios,

salas de computadores, etc.).

#### Mapa VI. Instalações físicas / Mapa VI. Facilities

Tipo de Espaço / Type of space	Área / Area (m2)
Armazém de equipamento topográfico	16
Arquivo	26
Biblioteca IDL	144
Biblioteca central	788
Biblioteca/Sala de reuniões	47
Laboratório de topografia	47
Laboratório de fotografia/Câmara escura	15
Laboratório informático para alunos	61
Laboratórios informáticos para aulas (4)	235
Sala de aulas teóricas	49
Salas para alunos de mestrado (2)	96

#### 3.1.2 Principais equipamentos e materiais afetos e/ou utilizados pelo ciclo de estudos (equipamentos didáticos e científicos, materiais e TICs).

#### Mapa VII. Equipamentos e materiais / Map VII. Equipments and materials

Equipamentos e materiais / Equipment and materials	Número / Number
Porta prismas sem nivela tórica sem prumo óptico Wild GRT44	2
Amplificadores fotográficos	2
Bases com prumo óptico Wild GDF22	3
Bases sem prumo óptico	4
Bastões topográficos	5
Cadernetas electrónicas Wild GRM10	2
Cartas topográficas	50
Câmara fotográfica digital Fujifilm FinePix 6900	1
Distanciómetro Leica DISTO e acessórios	1
Distanciómetros Wild DI 1001	2
Estações totais Leica TC307, Leica TCA, Leica TS02, Zeiss Elta R55 e Sokkia Set 500	5
Estereodesenhador Wild	1
Estereorrestituídor analógico Kern PG2	1
Estereoscópios de espelhos Wild	3
Fotografias aéreas (papel e diapositivo)	200
Gravímetros Lacoste&Romberg	2
Impressora A0 Hewlett Packard DesignJet 750C Plus	1
Impressora A1 Hewlett Packard DesignJet 750C Plus	1
Inclinómetro Leica Nível 210	1
Lancha hidrográfica e equipamento de sondagem cedidos pela APL	1
Licença de software Leica GeoOffice (flutuantes)	20
Licença de software Topcon ScanMaster	1
Licenças de ESRI CityEngine (flutuantes)	100
Licenças de software ArcGis 10.2.2 (flutuantes)	200
Licenças de software AutoCAD Civil 3D 2014 (flutuantes)	125
Licenças de software Bernese v4.2	9999
Licenças de software Blender (gratuitas)	9999
Licenças de software GRASS GIS (gratuitas)	9999
Licenças de software Matlab/Simulink (flutuantes)	100
Licenças de software Meshlab (gratuitas)	9999
Licenças de software PCI Geomatica (flutuantes)	10
Licenças de software QGIS (gratuitas)	9999
Licenças de software SFM (gratuitas)	9999
Lâmina de faces paralelas	1
Miras de invar	6
Níveis Wild N3, Wild NA2 e Ziess Dini	3

PCs	8
Porta prisma Sokkia AP41	1
Porta prismas com nivela tórica com prumo óptico Wild GZR1	2
Porta prismas com nivela tórica sem prumo óptico Wild GZR2	1
Prisma para visadas verticais	1
Prismas	11
Quadcopter DGI Phantom 3 Professional	1
Receptores GPS Geodésicos Trimble 4000 SSE, Leica Viva CS15, Leica 1200	3
Scanner Topcon GLS-1500	1
Teodolitos analógicos Wild RDS (1), Wild T2 (2) e Wild T16 (1)	4
Teodolitos digitais Wild T1000 e Wild T2000	2
Tripés topográficos	8
Óculos anaglíficos	30

## 3.2 Parcerias

### 3.2.1 Parcerias internacionais estabelecidas no âmbito do ciclo de estudos.

*Têm vindo a ser estabelecidos diversos acordos Erasmus bilaterais com Universidades Europeias tendo em vista a mobilidade dos estudantes. Estes acordos têm permitido receber alunos vindos de diferentes países da União Europeia, com especial ênfase para a Croácia, Espanha, França, Polónia e Roménia. No âmbito de outros programas temos também recebido alunos vindos do Brasil (e.g. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundação do Ministério da Educação do Brasil). No entanto, não tem havido por parte dos alunos portugueses um interesse significativo em realizar parte do seu ciclo de estudos no estrangeiro. O Laboratório Associado Instituto D. Luiz, que desenvolve trabalho de investigação em áreas próximas do curso, está inserido em sólidas redes internacionais, o que se traduz num envolvimento activo em 14 projectos europeus (FP7 e outros contratos).*

### 3.2.1 International partnerships within the study programme.

*Several bilateral Erasmus partnerships with European universities have been established for the student mobility. In the scope of these partnerships, FCUL has been receiving several students from different EU states, with special emphasis on Croatia, Spain, France, Poland and Romania. Under other partnerships we have also received students from Brazil (e.g. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), foundation of the Ministry of Education of Brazil). However, Portuguese students have not exhibit a significant interest in carrying out part of their study programmes abroad. The Associate Laboratory D. Luiz Institute, which develops research work in similar scientific areas of the study programme, is hosted on solid international networks, which results in an active involvement in 14 European projects (FP7 and other contracts).*

### 3.2.2 Parcerias nacionais com vista a promover a cooperação interinstitucional no ciclo de estudos, bem como práticas de relacionamento do ciclo de estudos com o tecido empresarial e o sector público.

*A dissertação/projeto, correspondente ao 2º ano do ciclo de estudos, tem sido realizada por vários alunos em instituições públicas (APL, CIGeoE, DGT, IFAP, IH, LNEC, Proteção Civil de Lisboa) e em empresas nacionais de informação geoespacial (DEIMOS, ESTEREOFOTO, ESRI, MUNICIPIA). Cerca de 39% das 49 dissertações já completadas, ou em curso, foram/estão a ser desenvolvidas na FCUL e as restantes nas instituições (51%) e empresas (10%) mencionadas anteriormente.*

*Cinco unidades curriculares deste ciclo de estudos (uma obrigatória e as restantes optativas) estão integradas no Mestrado em Navegação e Geomática acreditado recentemente pela A3ES (N.º do Processo: NCE/14/00276). O Mestrado em Navegação e Geomática é ministrado pela Escola Naval em associação com a FCUL e com a participação do Instituto Hidrográfico (IH), tendo por objetivo principal a promoção da formação pós-graduada avançada nas áreas da Navegação e da Geomática.*

### 3.2.2 National partnerships in order to promote interinstitutional cooperation within the study programme, as well as the relation with private and public sector

*The final project, corresponding to the 2nd year of the study programme, has been carried out by several students in national public institutions (APL, CIGeoE, DGT, IFAP, IH, LNEC, Proteção Civil de Lisboa) and in companies of geospatial information (DEIMOS, ESTEREOFOTO, ESRI, MUNICIPIA). About 39% of the 49 dissertations already completed or ongoing, have been/are being developed in FCUL while the others in the institutions (51%) and companies (10%) mentioned above.*

*Five curricular units of this study programme (one mandatory and three optional) are integrated into the Master on Navigation and Geomatics recently accredited by A3ES (Process N.º: NCE / 14/00276). This study programme is offered by the Naval School in association with FCUL and with the participation of the Portuguese Hydrographic Institute (IH), having as main objective the promotion of advanced post-graduate training in the areas of navigation and geomatics.*

### 3.2.3 Colaborações intrainstitucionais com outros ciclos de estudos.

*Em ambos os semestres do 1º ano do ciclo de estudos uma das cinco unidades curriculares (u.c.) é optativa. A u.c. optativa é selecionada da lista de opções definida para o ciclo de estudos, a qual contém u.c. das áreas científicas das Ciência e Engenharia Informática (CEI) e das Ciências Matemáticas (CMAT), pertencentes a outros ciclos de estudos (2ºs ciclos) da FCUL.*

### 3.2.3 Intrainstitutional collaborations with other study programmes.

*In both semesters of the 1st year of the study programme, one of the five curricular units (c.u.) is optional. The optional c.u. is selected from the options list defined for the study programme, which contains u.c. of the CEI and MAT scientific areas, from other study programmes (2nd cycle).*

## 4. Pessoal Docente e Não Docente

### 4.1. Pessoal Docente

---

#### 4.1.1. Fichas curriculares

##### Mapa VIII - Ana Cristina Navarro Ferreira

#### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Ana Cristina Navarro Ferreira*

#### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade de Lisboa*

#### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*Faculdade de Ciências*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

#### 4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*100*

#### 4.1.1.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

##### Mapa VIII - Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik

#### 4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik*

#### 4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*Universidade de Lisboa*

#### 4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*Faculdade de Ciências*

#### 4.1.1.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

#### 4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Manuel Correia Antunes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Carlos Manuel Correia Antunes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Fernando Jorge De Albuquerque Pina Soares**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Fernando Jorge De Albuquerque Pina Soares*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Carlos Da Costa Catalão Fernandes**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*João Carlos Da Costa Catalão Fernandes*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

**Professor Associado ou equivalente****4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Cristina Maria Sousa Catita****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Cristina Maria Sousa Catita***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Auxiliar ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - Virgilio De Brito Mendes****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***Virgilio De Brito Mendes***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa***4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):***Faculdade de Ciências***4.1.1.4. Categoria:***Professor Associado ou equivalente***4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):***100***4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**Mapa VIII - André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):***André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão***4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):***Universidade de Lisboa*



**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Carlos Jorge Da Conceição Teixeira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Carlos Jorge Da Conceição Teixeira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Eduardo Resende Brandão Marques****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Eduardo Resende Brandão Marques*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar convidado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Manuel Da Silva Ferreira****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel Da Silva Ferreira*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - António Manuel Horta Branco**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*António Manuel Horta Branco*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Maria Beatriz Duarte Pereira Do Carmo**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Maria Beatriz Duarte Pereira Do Carmo*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Francisco José Moreira Couto****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Paula Pereira Afonso****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Pereira Afonso*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Miguel Fragoso Constantino****4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**

*Miguel Fragoso Constantino*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**

*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**

*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

*Professor Associado ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Ana Paula Boler Cláudio**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Ana Paula Boler Cláudio*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - Tiago João Vieira Guerreiro**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Tiago João Vieira Guerreiro*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**  
*Professor Auxiliar ou equivalente*

**4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa VIII - João Manuel Calvão Rodrigues**

**4.1.1.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*João Manuel Calvão Rodrigues*

**4.1.1.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
*Universidade de Lisboa*

**4.1.1.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
*Faculdade de Ciências*

**4.1.1.4. Categoria:**

**Professor Auxiliar ou equivalente****4.1.1.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**4.1.1.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**4.1.2 Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos (preenchimento automático)****4.1.2. Mapa IX - Equipa docente do ciclo de estudos / Map IX - Study programme's teaching staff**

Nome / Name	Grau / Degree	Área científica / Scientific Area	Regime de tempo / Employment link	Informação/ Information
Ana Cristina Navarro Ferreira	Doutor	Engenharia Geográfica e Geoinformática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik	Doutor	Engenharia Geográfica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Manuel Correia Antunes	Doutor	Geodesia Física	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Fernando Jorge De Albuquerque Pina Soares	Doutor	Ciências de Engenharia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Carlos Da Costa Catalão Fernandes	Doutor	Engenharia Geográfica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Cristina Maria Sousa Catita	Doutor	Engenharia Geográfica e Geoinformática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Virgílio De Brito Mendes	Doutor	Geodesia	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão	Doutor	Eng. Florestal	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Carlos Jorge Da Conceição Teixeira	Doutor	Electrotecnia, Telecomunicações e Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Eduardo Resende Brandão Marques	Doutor	Ciência de Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Da Silva Ferreira	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
António Manuel Horta Branco	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Maria Beatriz Duarte Pereira Do Carmo	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Francisco José Moreira Couto	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Pereira Afonso	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Miguel Fragoso Constantino	Doutor	Matemática Aplicada	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Ana Paula Boler Cláudio	Doutor	Informática	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
Tiago João Vieira Guerreiro	Doutor	Engenharia Informática e Computadores	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
João Manuel Calvão Rodrigues	Doutor	Engenharia Geográfica	100	<a href="#">Ficha submetida</a>
			<b>1900</b>	

&lt;sem resposta&gt;

**4.1.3. Dados da equipa docente do ciclo de estudos (todas as percentagem são sobre o nº total de docentes ETI)****4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos****4.1.3.1. Corpo docente próprio do ciclo de estudos / Full time teaching staff**

Corpo docente próprio / Full time teaching staff	Nº / No.	Percentagem* / Percentage*
Nº de docentes do ciclo de estudos em tempo integral na instituição / No. of full time teachers:	19	100

**4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado****4.1.3.2. Corpo docente do ciclo de estudos academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff**

**Corpo docente academicamente qualificado / Academically qualified teaching staff** ETI / FTE Percentagem\* / Percentage\*  
 Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor (ETI) / Teaching staff with a PhD (FTE): 19 100

#### 4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado

##### 4.1.3.3. Corpo docente do ciclo de estudos especializado / Specialized teaching staff

Corpo docente especializado / Specialized teaching staff	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos com o grau de doutor especializados nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Teaching staff with a PhD, specialized in the main areas of the study programme (FTE):	8	42,11
Especialistas, não doutorados, de reconhecida experiência e competência profissional nas áreas fundamentais do ciclo de estudos (ETI) / Specialists, without a PhD, of recognized professional experience and competence, in the main areas of the study programme (FTE):	0	0

#### 4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação

##### 4.1.3.4. Estabilidade do corpo docente e dinâmica de formação / Teaching staff stability and training dynamics

Estabilidade e dinâmica de formação / Stability and training dynamics	ETI / FTE	Percentagem* / Percentage*
Docentes do ciclo de estudos em tempo integral com uma ligação à instituição por um período superior a três anos / Full time teaching staff with a link to the institution for a period over three years:	19	100
Docentes do ciclo de estudos inscritos em programas de doutoramento há mais de um ano (ETI) / Teaching staff registered in a doctoral programme for more than one year (FTE):	0	0

#### Perguntas 4.1.4. e 4.1.5

##### 4.1.4. Procedimento de avaliação do desempenho do pessoal docente e medidas para a sua permanente atualização

*Os procedimentos e critérios de avaliação específicos da ULisboa submetem-se ao Despacho n.º 12292/2014, de 6 de outubro.*

##### 4.1.4. Assessment of teaching staff performance and measures for its permanent updating

*The procedures and ULisboa's specific criteria evaluation, are submitted by order n.º 12292/2014, of 6 october.*

##### 4.1.5. Ligação facultativa para o Regulamento de Avaliação de Desempenho do Pessoal Docente

[http://www.ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/siadap/Aval\\_Doc\\_ULisboa.pdf](http://www.ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/institucional/siadap/Aval_Doc_ULisboa.pdf)

#### 4.2. Pessoal Não Docente

##### 4.2.1. Número e regime de dedicação do pessoal não docente afeto à leção do ciclo de estudos.

*Dois funcionários em regime de tempo integral. Um funcionário desempenha funções de acessoria à Comissão Executiva do Departamento, sendo responsável pela coordenação e/ou execução das tarefas administrativas. O segundo é responsável pelo secretariado do Departamento e coadjuva o anterior nas suas funções. Há ainda a mencionar o apoio dos técnicos em funções no Gabinete de Estudos Pósgraduados da FCUL que intervêm na fase de análise de candidaturas, acompanhando sempre o processo de cada aluno até ao momento de entrega do seu relatório de estágio ou dissertação, e despacho da proposta do júri da prova final do mestrado. O regime de dedicação deste pessoal não docente é de tempo integral.*

##### 4.2.1. Number and work regime of the non-academic staff allocated to the study programme.

*Two employees on a full time basis. One employee supports the Department's Executive Commission, and is responsible for coordinating and/or executing all administrative tasks. The second is responsible for the Department's secretariat and assists the previous one in his functions. Support from administrative staff operating at the FCUL office of Postgraduate Studies should also be mentioned: they are involved at the beginning in the analysis of applications to the study cycle, then they accompany the progress of each student up to the delivery of their internship/professional tuition report or research project dissertation, and ensure the legal conformity of the jury proposed for the final exam. The dedication regime of this personnel is fulltime.*

**4.2.2. Qualificação do pessoal não docente de apoio à lecionação do ciclo de estudos.**

*Rui António Quaresma Marçal, Técnico Superior, tempo integral, Lic. (Economia)*  
*Sandra Cristina do Espírito Santo Correia Marques, Assistente Técnico, tempo integral, 12º Ano (Humanidades)*  
*Cláudia Sofia Brás Rodrigues Tempo Integral, Dirigente, tempo integral (Lic.)*

**4.2.2. Qualification of the non-academic staff supporting the study programme.**

*Rui António Quaresma Marçal, Higher Technician, full-time, Lic. (Economics)*  
*Sandra Cristina do Espírito Santo Correia Marques, Technical Assistant, full-time, 12th Grade (Humanities)*  
*Cláudia Sofia Brás Rodrigues Tempo Integral, Higher Technician, full time (Lic.)*

**4.2.3. Procedimentos de avaliação do desempenho do pessoal não docente.**

*Na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa é aplicado, aos trabalhadores não docentes e não investigadores, o Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP), nomeadamente o SIADAP 3, regulamentado pela Lei n.º 66-B/2007, de 28 de dezembro (alterada pelas Leis n.ºs 64-A/2008, de 31 de dezembro, 55-A/2010, de 31 de dezembro e 66-B/2012, de 31 de dezembro).*

**4.2.3. Procedures for assessing the non-academic staff performance.**

*In Ciências, the “Sistema Integrado de Gestão e Avaliação do Desempenho na Administração Pública (SIADAP)” is applied to workers except teachers and researchers, namely SIADAP 3, regulated by Law n. 66-B / 2007, December 28th (amended by Law n. 64-A/2008, December 31st, 55-A/2010, December 31st and 66-B/2012, December 31st).*

**4.2.4. Cursos de formação avançada ou contínua para melhorar as qualificações do pessoal não docente.**

*O Núcleo de Avaliação e Formação de Pessoal Não Docente do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NAF) tem a seu cargo a promoção da formação profissional para a Universidade de Lisboa (ULisboa), permitindo aos seus colaboradores a atualização e aquisição de competências imprescindíveis ao desempenho das suas funções.*

*O NAF coopera com as estruturas internas ou externas à Universidade de Lisboa em ações que se revistam de interesse comum, estabelecendo parcerias com diversas entidades formadoras para que os colaboradores da ULisboa beneficiem de descontos em ações de formação que sejam do seu interesse. Este ano, inclusivamente, o NAF procurou constituir a sua própria equipa formativa, preferencialmente constituída por recursos humanos da ULisboa.*

*Para além da disponibilização dos cursos da responsabilidade do NAF, os trabalhadores da Fac. de Ciências da ULisboa frequentam também ações de formação em entidades externas à FCUL, como por exemplo, o INA.*

**4.2.4. Advanced or continuing training courses to improve the qualifications of the non-academic staff.**

*O Núcleo de Avaliação e Formação de Pessoal Não Docente do Departamento de Recursos Humanos dos Serviços Centrais da ULisboa (NAF) is responsible for the promotion of vocational training in the University of Lisbon (ULisboa), allowing employees to update and acquire skills essential to the performance of their duties. The NAF cooperates with the internal and external structures of the University of Lisbon in training which are of common interest, establishing partnerships with several training providers so that ULisboa employees benefit from discounts on training activities that are of interest. This year, also, the NAF sought to establish its own training team, preferably made up of human resources of ULisboa.*

*In addition to the availability of the NAF responsibility courses, employees of FCUL also attend training sessions in entities outside, for example, the INA.*

**5. Estudantes e Ambientes de Ensino/Aprendizagem****5.1. Caracterização dos estudantes****5.1.1. Caracterização dos estudantes inscritos no ciclo de estudos, incluindo o seu género e idade****5.1.1.1. Por Género****5.1.1.1. Caracterização por género / Characterisation by gender**

Género / Gender	%
Masculino / Male	43
Feminino / Female	57

**5.1.1.2. Por Idade****5.1.1.2. Caracterização por idade / Characterisation by age**

Idade / Age	%
Até 20 anos / Under 20 years	0
20-23 anos / 20-23 years	28.5
24-27 anos / 24-27 years	43
28 e mais anos / 28 years and more	28.5

**5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso)****5.1.2. Número de estudantes por ano curricular (ano letivo em curso) / Number of students per curricular year (current academic year)**

Ano Curricular / Curricular Year	Número / Number
1º ano curricular do 2º ciclo	7
2º ano curricular do 2º ciclo	13
	<b>20</b>

**5.1.3. Procura do ciclo de estudos por parte dos potenciais estudantes nos últimos 3 anos.****5.1.3. Procura do ciclo de estudos / Study programme's demand**

	Penúltimo ano / One before the last year	Último ano/ Last year	Ano corrente / Current year
N.º de vagas / No. of vacancies	20	20	20
N.º candidatos 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase candidates	17	12	9
Nota mínima do último colocado na 1ª fase / Minimum entrance mark of last accepted candidate in 1st fase	12	12	12
N.º matriculados 1.ª opção, 1ª fase / No. 1st option, 1st fase enrolments	16	6	5
N.º total matriculados / Total no. enrolled students	16	6	5

**5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)****5.1.4. Eventual informação adicional sobre a caracterização dos estudantes (designadamente para discriminação de informação por ramos)**

N/A

**5.1.4. Additional information about the students' characterisation (information about the students' distribution by the branches)**

N/A

**5.2. Ambientes de Ensino/Aprendizagem****5.2.1. Estruturas e medidas de apoio pedagógico e de aconselhamento sobre o percurso académico dos estudantes.**

*Na FCUL existem estruturas de apoio pedagógico das quais se destacam o Conselho Pedagógico (CP) e o Gabinete de Aconselhamento Psicológico (GAPsi). O CP é o órgão de coordenação central das atividades pedagógicas, tendo como competências principais: promover, analisar e divulgar a avaliação do desempenho pedagógico dos docentes, pelos estudantes; apreciar as queixas relativas a falhas pedagógicas e propor as medidas necessárias à sua resolução. O GAPsi tem como principal função o acompanhamento psicopedagógico e/ou terapêutico a todos os que achem conveniente receber apoio especializado. O GAPsi é formado por uma equipa de dois psicólogos e encontra-se aberto a estudantes, docentes e funcionários não*



docentes.

*A Comissão Pedagógica do Ciclo de Estudos é o órgão onde se monitoriza com maior atenção a dinâmica pedagógica do ciclo de estudos. Nesta comissão participam alunos e o coordenador. O coordenador serve também de ponte de contato entre os outros alunos e os professores regentes.*

#### **5.2.1. Structures and measures of pedagogic support and counseling on the students' academic path.**

*There are several educational support structures in FCUL as for instance the Pedagogical Council (CP) and the Office of Counseling Psychology (GAPsi). The CP is the central coordinating board of educational activities, with the core competencies: promote, analyze and disseminate the evaluation of the teachers' performance by the students; assess complaints concerning educational failures and propose the necessary measures for their resolution. The GAPsi's main function is monitoring psychology and / or therapeutic treatment to all who find convenient to receive specialized support. The GAPsi is formed by a team of two psychologists and is open to students, teachers and non-teaching staff.*

*The pedagogical committee for the study cycle closely monitors the cycle's pedagogical dynamics. This committee has students and the cycle's coordinator. The coordinator also serves as a bridge between other students and the study cycle's professors.*

#### **5.2.2. Medidas para promover a integração dos estudantes na comunidade académica.**

*No início de cada ano letivo, a escola e os departamentos realizam sessões de receção e informação aos novos alunos para a sua integração na comunidade académica. Estas sessões procuram promover a socialização entre todos os alunos e dar a conhecer o corpo docente. Existem ainda vários projetos ligados ao GAPsi que visam a integração dos estudantes na comunidade académica, nomeadamente o PAF (Programa de Adaptação à Faculdade), o TU-PALOP (Programa de Tutoria para alunos dos PALOP), o PPE (Programa de Promoção do Estudo), o mentorado para alunos ERASMUS e um programa de voluntariado enquadrado na Comissão de Acompanhamento a alunos com Necessidades Educativas Especiais. Também a Associação de Estudantes representa e defende os interesses dos estudantes, respondendo às suas necessidades através da promoção e desenvolvimento de atividades desportivas, eventos culturais e recreativos, com vista à promoção das melhores condições de desenvolvimento científico, desportivo, social e cultural.*

#### **5.2.2. Measures to promote the students' integration into the academic community.**

*At the beginning of each academic year, FCUL and its departments perform receptions and information sessions for new students in view of their integration in the academic community. These sessions promote socialization among all students and introduce the teaching staff. There are also several projects related to GAPsi aiming the integration of the new students in the academic community, particularly the PAF (Program for Adaptation to College), the TU-PALOP (mentoring program for PALOP students), the PPE (Promotion Program of Study), the mentoring program for ERASMUS students and a volunteer program linked with the monitoring committee to tutoring students with Special Educational Needs. Also the students' union represents and defends the interests of the students, answering their needs of academic life developing sports activities, cultural and recreational events in order to promote the best conditions for scientific, sporting, social and cultural life.*

#### **5.2.3. Estruturas e medidas de aconselhamento sobre as possibilidades de financiamento e emprego.**

*No que concerne ao financiamento aos estudantes mais carenciados, Ciências, através dos Serviços de Ação Social da Universidade de Lisboa (SASUL), tenta garantir que nenhum aluno seja excluído da instituição por incapacidade financeira. Ciências disponibiliza aos seus alunos/diplomados um serviço de inserção profissional, enquadrado no Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional, cuja missão é assegurar a ligação entre os diplomados e o mercado de trabalho, promovendo a sua inserção na vida ativa e acompanhando-os no seu percurso profissional inicial. São duas as áreas de atuação: Inserção Profissional e Empregabilidade. Na inserção profissional são prestados serviços como: Portal de Emprego da FCUL; pesquisa e divulgação de oportunidades de emprego/estágio; atendimento personalizado a alunos/diplomados/entidades empregadoras; divulgação e atualização de conteúdos na página do emprego. Na área de empregabilidade procura-se acompanhar o percurso profissional dos diplomados.*

#### **5.2.3. Structures and measures for providing advice on financing and employment possibilities.**

*To fund students with economic needs, FCUL through the Social Services of the University of Lisbon (SASUL), tries to ensure that no one is excluded due to financial problems. Ciências offers its students / graduates an employability service provided by the Mobility, Training and Professional Integration Office whose mission is to ensure the link between graduates and the labour market, thus promoting their integration into working life, accompanying them in their initial careers. The office acts in two main areas: Employability and Professional Integration. Regarding employability, the services provided are the following: FCUL's Employment Portal; search and dissemination of job opportunities/internships; personal guidance for students/graduates/employers; dissemination and updating the employment page contents. In the area of employability, the office seeks to monitor the career paths of FCUL graduates.*

#### **5.2.4. Utilização dos resultados de inquéritos de satisfação dos estudantes na melhoria do processo ensino/aprendizagem.**

*No final de cada semestre os estudantes preenchem os inquéritos pedagógicos que são posteriormente analisados pelo Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade de Ciências (NUPAGEQ). Desde 2013 existe uma plataforma de consulta dos resultados dos Inquéritos Pedagógicos que possibilita, mediante autenticação, qualquer aluno, docente ou funcionário consultar os resultados das unidades curriculares de um determinado semestre e ano letivo, na sua página pessoal. Os resultados estão disponíveis na forma de tabela de frequências, gráfico circular, gráfico de barras (ou histograma), para todas as perguntas do Inquérito. As u.c. cujos resultados dos inquéritos fiquem aquém dos objetivos são referenciadas para melhoria. O presidente de departamento, em articulação com o coordenador do curso responsável pela u.c. analisa o relatório da u.c. e demais informação disponível. Se necessário, contacta o docente responsável da u.c. e, consoante as conclusões, acordam um plano de melhoria.*

#### **5.2.4. Use of the students' satisfaction inquiries on the improvement of the teaching/learning process.**

*At the end of each semester students fill the pedagogical surveys which are then analyzed by the Núcleo de Planeamento, Avaliação e Gestão da Qualidade de Ciências. Since 2013 there is a platform of the results of Pedagogical surveys that enables, through authentication, any student, teacher or staff see the results of courses for a particular semester and school year, on their personal page. The results are available in the form of frequency table, pie chart, bar chart (or histogram), for all questions.*

*Those subjects whose survey results are unsatisfactory, are referenced for improvement. The chairman of department and the course coordinator examine the available information and if necessary, the teacher in charge of subject is contacted to make the needed changes.*

#### **5.2.5. Estruturas e medidas para promover a mobilidade, incluindo o reconhecimento mútuo de créditos.**

*O Gabinete de Mobilidade, Estágios e Inserção Profissional exerce as suas competências no domínio da dinamização da mobilidade de estudantes e do pessoal de Ciências. Ao Gabinete compete a divulgação e promoção das candidaturas aos programas internacionais relevantes e incentivar o intercâmbio entre Ciências e as Universidades estrangeiras, proporcionando assim experiências internacionais enriquecedoras a estudantes, docentes e não docentes.*

*Cada departamento tem um ou mais Coordenadores ERASMUS/Mobilidade que acompanham os processos dos alunos Outgoing e Incoming, assegurando o reconhecimento dos planos de estudos e dos créditos ECTS. Ciências tem acordos ERASMUS com 135 instituições, em 24 países diferentes.*

#### **5.2.5. Structures and measures for promoting mobility, including the mutual recognition of credits.**

*The aim of the Mobility Office is the mobility of students, teachers and staff. The Office assures this by promoting activities within European and international programs particularly in the context of mobility programs. At the same time enhances and supports the cooperation between partners Universities, providing enriching international experiences to students, teachers and staff.*

*In each department, one or more Erasmus/Mobility coordinator is appointed to give support to both Outgoing and Incoming students ensuring the recognition of the study plans and ECTS credits. FCULisboa has ERASMUS agreements with 135 institutions in 24 different countries.*

## **6. Processos**

### **6.1. Objetivos de ensino, estrutura curricular e plano de estudos**

#### **6.1.1. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências) a desenvolver pelos estudantes, operacionalização dos objetivos e medição do seu grau de cumprimento.**

*O ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Engenharia Geográfica visa a formação de quadros com competências especializadas e conhecimentos aprofundados para a produção, gestão e utilização de informação geoespacial (IG), na vanguarda da evolução em domínios onde a IG desempenha um papel significativo e em disciplinas relacionadas.*

*O Mestre em Engenharia Geográfica deverá ter conhecimentos nas áreas da Geodesia, Cartografia, Fotogrametria, Detecção Remota e Geoinformação que lhe confirmam competências para a:*

- Aquisição, edição, análise, gestão e representação de IG (superfície terrestre, infraestruturas, oceanos, recursos naturais e ambiente);
- Tratamento e análise de grandes volumes de dados (big data) e sua representação gráfica em Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD) e visualização através da internet (Web Mapping);
- Conceção e implantação de sistemas de referência geoespaciais;
- Processamento, análise e representação de dados terrestres e aéreos de deteção remota.

*O sucesso na aquisição destas competências é testado nas avaliações efetuadas nas diferentes unidades curriculares e, em última análise, durante a sua dissertação/projecto.*

### 6.1.1. Learning outcomes to be developed by the students, their translation into the study programme, and measurement of its degree of fulfillment.

*The study programme leading to a master's degree in Geographic Engineering aims to prepare professionals with specialised skills and deep knowledge, as producers, managers and users of geospatial information (GI), at the forefront of developments in domains where GI plays a significant role and in related disciplines.*

*The Master in Geographic Engineering should have knowledge in the fields of Geodesy, Cartography, Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation giving him skills for the:*

- *Acquisition, edition, analysis, management and representation of GI (earth's surface, infrastructure, oceans, natural resources and environment);*
  - *Processing and analysis of large volumes of data (big data) and its graphic representation in Database Management Systems (DBMS) and visualization through the web (Web Mapping);*
  - *Design and implementation of geospatial reference systems;*
  - *Processing, analysis and representation of terrestrial and airborne remote sensing data.*
- Successful acquisition of these skills is tested with the assessments performed in different curricular units and, ultimately, in their final project.*

### 6.1.2. Periodicidade da revisão curricular e forma de assegurar a atualização científica e de métodos de trabalho.

*Anualmente, aquando da discussão e aprovação do relatório anual do Departamento de Engenharia Geográfica Geofísica e Energia, estas questões são discutidas em Conselho de Departamento. Sempre que essa discussão suscita uma necessidade de revisão curricular, é criada uma comissão formada por um grupo mais restrito de docentes que, em conjunto com a coordenação do curso, propõe as alterações consideradas necessárias. Estas propostas são veiculadas para os órgãos competentes. Neste contexto deve ainda ser recordado o mecanismo de avaliação da satisfação dos estudantes, anteriormente referido na secção 5.2.4, que tem estado frequentemente na base de pequenas alterações efectuadas ao plano de estudos.*

### 6.1.2. Frequency of curricular review and measures to ensure both scientific and work methodologies updating.

*Every year, during the discussion and approval of the annual report of the Geographical Engineering, Geophysics and Energy Department, these issues are discussed in the Council of Department. Whenever this discussion raises a need for a curriculum revision, a committee formed by a smaller group of teachers is created. These group, together with the study programme coordinator, propose changes considered to be necessary. These proposals are sent to the competent bodies. In this context it should also be remembered the mechanism for assessing student satisfaction, already mentioned in section 5.2.4, which has often been in the base of small adjustments made to the study plan.*

## 6.2. Organização das Unidades Curriculares

---

### 6.2.1. Ficha das unidades curriculares

#### Mapa X - Dissertação / Projecto de Eng. Geográfica / Final Project

##### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Dissertação / Projecto de Eng. Geográfica / Final Project*

##### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Ana Cristina Navarro Ferreira - 0h*

##### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Vários docentes envolvidos*

##### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Esta unidade curricular implica a realização de um projeto individual de natureza científica ou tecnológica que comprove as competências do aluno na área da Engenharia Geográfica. O programa de trabalho está sujeito à aceitação por parte da Comissão Científica do Mestrado e poderá ser realizado internamente, no DEGGE, ou numa instituição externa, empresa pública ou privada. Esta unidade curricular pode resultar num trabalho de dissertação, um projeto ou um estágio.*

##### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*This curricular unit implies the elaboration of a scientific or technological nature individual project that proves the student's skills in the fields of Geographic Engineering. The work programme is subject to the acceptance of the Master Scientific Committee and can be done internally in DEGGE, or in an external public or private institution. This curricular unit may result in a dissertation, a report or a professional internship.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A unidade curricular de Dissertação/Projeto/Estágio deve proporcionar aos seus alunos contacto com o processo de elaboração de trabalhos de natureza científica ou com a realidade da concretização de projetos de desenvolvimento na área das engenharias no mundo empresarial. Dependendo da natureza do trabalho, o aluno terá contacto com documentação científica ou técnica, deverá analisar um problema de várias perspectivas, desenhar e implementar uma solução inovadora, avaliar os resultados, e apresentá-los quer sob a forma de um relatório quer sob a forma de uma apresentação oral.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The curricular unit Dissertation / Project / Internship must provide their students contact with the scientific work elaboration process or with the reality of projects development in the fields of engineering in the business world. Depending on the nature of the work, students will have contact with scientific or technical documentation, should analyze issues from multiple perspectives, design and implement an innovative solution, evaluate the results and present them either in the form of a report or in the form of an oral presentation.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta unidade curricular visa proporcionar aos alunos a orientação adequada para intervir no seu contexto profissional e também garantir a aquisição de competências que permitam uma aprendizagem ao longo da vida de um modo fundamentalmente auto-orientado e autónomo.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*This curricular unit aims to provide students with the proper guidance to intervene in their professional context and also ensure the acquisition of competencies that allow a life-long learning in a self-oriented and independent way.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Cada aluno é acompanhado permanentemente por um orientador interno e, nos casos dos alunos que realizam o seu trabalho numa instituição externa por um co-orientador dessa instituição. Os orientadores examinam o progresso do trabalho, oferecendo aconselhamento quer científico, quer técnico, e aferem a capacidade de tomada de decisão e autonomia evidenciadas pelo aluno. A avaliação é realizada numa discussão pública da dissertação ou relatório de projecto.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Each student is permanently accompanied by an internal supervisor and, in the case of students performing their work in an external institution, also by a co-supervisor of that institution. The supervisors examine the progress of the work, offering scientific or technical advice, and measure the decision making capability and autonomy evidenced by the student. The evaluation is carried out on a public discussion of a dissertation or project report.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Ao longo do período de realização do trabalho de Dissertação/Projeto/Estágio, os alunos reúnem quinzenalmente com os restantes colegas que se encontram a desenvolver o seu trabalho final de mestrado, onde terão que realizar uma apresentação do progresso do trabalho. As reuniões são organizadas pela coordenação do mestrado, e os supervisores estão presentes sempre que se justifique. Este método de acompanhamento permite garantir que o trabalho final de Dissertação/Projeto/Estágio do aluno progrida positivamente e que apresente uma maior probabilidade de ser concluído com sucesso no tempo limite de entrega do relatório final, o qual é sempre validado pelos orientadores antes da entrega definitiva.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Throughout the development of the dissertation/project/internship, students gather every two weeks with other colleagues, who are also developing their final work of, to make a presentation of their work progress. Meetings are organized by the master's coordination, with the participation of the supervisors whenever appropriate. This monitoring method ensures that the final work of Dissertation / Project / student stage progresses positively and that is more likely to be concluded successfully within the delivery deadline of the final report, which has to be validated by the supervisor before the final delivery.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*A bibliografia a adotar será reunida pelo aluno de acordo com o tema da sua Dissertação/Projeto/Estágio e validada pelo orientador do trabalho.*

## Mapa X - Fotogrametria Analítica / Analytical Photogrammetry

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Fotogrametria Analítica / Analytical Photogrammetry*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik - 56h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*A Fotogrametria é o conjunto de técnicas que permitem reconstruir um objecto 3D a partir de medições realizadas em fotografias. A componente analítica esta atualmente na base de todas as operações fotogramétricas implementadas em estações digitais. Em Fotogrametria Analítica são estudadas as fases preliminares de um projeto de produção de informação geográfica por fotogrametria: a aquisição das imagens e a sua georreferenciação. São estudados os principais modelos matemáticos em que assentam essas operações, e em particular a triangulação fotogramétrica. Esta disciplina é fundamental na formação do Engenheiro Geógrafo, habilitando-o a reconhecer problemas que ocorrem no processo de produção cartográfica, localizar a sua origem e solucioná-los.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Photogrammetry deals with the techniques that allow to perform the 3D-reconstruction of an object through measurements made on photographs or other images of the object. The analytical component is nowadays the basis of all photogrammetric operations implemented in digital workstations. In Analytic Photogrammetry the preliminary steps of the cartographic production chain by photogrammetry, photo flight and image georeferencing are studied in detail. The main mathematical models that support those operations will be presented and analysed, in particular the photogrammetric triangulation. This matter is fundamental for the education of the Geographic Engineer, by allowing him to recognize, locate and solve problems that occur during the photogrammetric process.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Fotogrametria analítica*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Analytic photogrammetry*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os objetivos da UC são essencialmente habilitar o aluno a reconhecer a origem de problemas que ocorrem no processo fotogramétrico de aquisição de informação geográfica e a resolvê-los. Para isso, são "revelados" ao aluno os modelos matemáticos e algoritmos que estão na base de diverso software fotogramétrico, as variáveis de que dependem e como se podem de um modo geral otimizar as configurações de bloco e as observações para melhorar os resultados finais. São também abordados os algoritmos mais comuns de deteção automática de pontos de interesse e de pontos homólogos. Simultaneamente, é-lhe proposto o desenvolvimento de programas computacionais (plano de voo, interseção espacial direta e inversa) que vão consolidar no aluno as sequências de operações e modelos envolvidos. O projeto fotogramétrico que se inicia nas aulas práticas laboratoriais capacita o aluno a compreender e saber executar os passos envolvidos nesse processo.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The UC objectives are essentially to enable the student to recognize the origin of problems occurring in photogrammetric process of acquiring geographical information and solve them. For this, mathematical models and algorithms that underlie diverse photogrammetric software are "revealed" to the student, the variables on which they depend and how the block settings and observations can generally be optimized to improve the results. The most common algorithms for automatic detection of points of interest and corresponding points are also addressed. Simultaneously, it is required the development of computer programs (flight plan, direct and inverse spatial intersection) that will consolidate the sequences of operations and models involved. The photogrammetric project that begins in the laboratory classes enable students to understand and know how to perform the steps involved in this process.*

### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Aulas práticas*

*presenciais com execução individual do projecto apoiada em tutoriais. Recurso à Internet. Exame final (50% da nota final com nota mínima teórica de 10 valores). Projecto prático com apresentação oral e programas (50% da nota final com nota mínima prática de 10 valores). Salvo raras exceções (ponderadas pela responsável da disciplina) será exigida uma assiduidade mínima de 80% às aulas práticas.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theory classes with oral presentations supported on audio-visual media. Practical classes with individual execution of projects supported on tutorials. Use of Internet.*

*Final exam (50% of final mark, minimum of theory component mark:10).*

*Practical project with oral presentation and programs (50% of final mark, minimum of practical component mark: 10).*

*Except for particular cases (upon evaluation by the responsible of the discipline) it will be demanded to assist at least 80% of the practical courses.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Sendo os objetivos de aprendizagem da UC habilitar o futuro engenheiro para o reconhecimento e solução de problemas que ocorrem na cadeia de produção de informação geográfica por fotogrametria, a metodologia adotada com análise dos algoritmos em aulas expositivas acompanhada de desenvolvimento de software pelo aluno em que os mesmos algoritmos são aplicados a problemas concretos, conduz a uma melhor compreensão da matéria veiculada. Nas práticas laboratoriais é iniciado um projeto fotogramétrico com as fases de plano de voo e de georreferenciação indireta e direta. A aprendizagem é 'hands on' em que individualmente é processado um bloco de fotografias aéreas e percorridos todos os passos até à análise dos resultados da georreferenciação e comparação com os padrões exigidos pela autoridade nacional de cartografia. São utilizados processos automáticos, semi-automáticos e interativos na medição de pontos homólogos para que o aluno tenha contacto com os variados procedimentos. São corrigidos erros ocorridos nas medições e melhorado o ajustamento das observações. É constantemente feita a relação entre os conceitos teóricos e os passos seguidos pelo software utilizado no processamento. O aluno fica habilitado a planejar uma missão fotogramétrica, a produzir software para esse planeamento, a executar a georreferenciação de um bloco e a programar os algoritmos intervenientes nesse processo.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*Being the learning objectives to enable the future engineer for the recognition and solution of problems that occur in the geographic information production chain by photogrammetry, the methodology adopted with analysis of algorithms in the lectures accompanied with software development by the student where the same algorithms are applied to concrete problems, leads to a better understanding of the subjects under study. In laboratory classes the first two phases of a photogrammetric project are performed with the flight plan and direct and indirect georeferencing. It is a 'hands on' learning in which each individual processes an aerial photographs block and all the steps are covered till the analysis of the results of geo-referencing and comparison with the standards required by the national mapping authority. Automated processes, semi-automatic and interactive measurement of homologous points so that the student has contact with the various procedures. Errors are corrected and the adjustment of observations is improved. Constantly, the relationship between the theoretical concepts and the steps taken by the software used in processing is highlighted. The student is able to plan a photogrammetric mission, to produce software for this planning, perform the georeferencing for a block and program the algorithms involved in that process.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Apontamentos de Fotogrametria Analítica (P. Redweik) actualizados todos os anos e disponíveis na plataforma moodle*

### **Mapa X - Geodesia I / Geodesy I**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Geodesia I / Geodesy I*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Carlos Manuel Correia Antunes - 56h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Aprendizagem de métodos de Posicionamento e Ajustamento de Redes Geodésicas bidimensionais, tridimensionais e de nivelamento. Concepção e optimização de redes geodésicas. Determinação de modelos numéricos do Geóide.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Learning methods of positioning and geodetic network adjustment. design and optimization of geodetic networks. Determination of numerical geoid models.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Ajustamento, concepção e optimização de redes geodésicas. Determinação de modelos de Geóide.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Adjustment, design and optimization of geodetic networks. Geoid model determination.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta unidade curricular pretende dar formação específica de Geodesia universalmente leccionada em ciclos de formação avançada que ministrem a área científica de Geodesia. Os objectivos e os conteúdos programáticos anteriormente enunciados estão em concordância com a boa prática universalmente aceite no ensino universitário destas áreas das Ciências da Informação Geográfica e Geoespacial evidenciando a respectiva coerência. Os alunos que tenham adquirido os conhecimentos leccionados nesta disciplina estarão aptos a resolver problemas de aplicação que envolvam estas matérias que naturalmente surgem nas áreas das Ciências e Engenharia.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*This curricular unit aims to provide specific training of Geodesy universally taught in first cycles that teach the scientific area of Geodesy. Objectives and subjects set out above are in accordance with universally accepted good practice in university teaching these areas of Geographic Sciences and Geospatial Information evidencing the respective coherence. Students who have acquired the skills taught in this course will be able to solve application problems involving these issues that naturally arise in the Sciences and Engineering.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas apresentadas na forma de diapositivos (PowerPoint); Realização de Trabalhos-Projecto • Exame final teórico (50%) • Trabalhos práticos (50%)*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures presented in powerpoint. Project work assignment • Final examination (50%) • Project work (50%)*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O ensino teórico das matérias incluídas no programa, acompanhado com a resolução de exercícios numéricos relacionados e a execução prática de projectos de processamento e análise de redes geodésicas e determinação de modelos numéricos de geóide, evidenciam a coerência destas metodologias com os objetivos.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theoretical teaching of subjects included in the program, together with the numerical resolution of related exercises and the practical assignment of geodetic network processement and analisys and geoid models determination show consistency with the objectives of these methodologies.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*• Pagarete, J. (2004). Geodesia Geométrica. Departamento de Matemática, FCUL. Monografia não publicada. • Catalão, J. (2000). Geodesia Física. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.*

**Mapa X - Modelação 3D Urbana / 3D City Modelling**

**6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Modelação 3D Urbana / 3D City Modelling*

**6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik - 56h*

### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*O estudante deverá apreender a problemática da extensão da modelação do mundo real a 2D (realizado pela cartografia e SIG) para 3D, o que se reveste de especial relevância em meios urbanos devido ao seu característico desenvolvimento vertical, tanto acima como abaixo do solo. O estudante deverá tomar contacto com várias técnicas de aquisição de dados e de modelação 3D de objetos urbanos. O estudante deverá ser capaz de planear a execução de modelos 3D urbanos espacio-semânticos de acordo com o objectivo a que se destinam, realizar um protótipo e explorar as suas capacidades semânticas em ambientes SIG para resolução de problemas concretos de planeamento a vários níveis.*

### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The student should understand the problem of extending the modeling of the real-world in 2D (performed by mapping and GIS) to 3D, which is of particular importance in urban areas due to their characteristic vertical development, both above and below ground. The student should make contact with various techniques for data acquisition and modeling of 3D urban objects. The student should be able to plan the implementation of spatial and semantic 3D urban models according to the intended purpose, make a prototype and explore its semantic capabilities in GIS environments for solving specific planning tasks at various levels.*

### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Definição e aplicações. Aquisição de dados para modelos 3D urbanos. Modelação 3D geométrica e semântica. Estruturas de dados 3D. Sistemas de Gestão de Bases de Dados 3D. Topologia 3D. Análise Espacial em 3D. Integração de dados 3D (geometria e semântica) em Sistemas de Informação Geográfica.*

### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Definition and applications. Data Acquisition for 3D urban models. 3D geometric and semantic modelling. Data Structures in 3D. Database Management Systems 3D. 3D topology. Spatial Analysis in 3D. Integrating 3D data (geometry and semantics) in Geographic Information Systems.*

### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Iniciando o programa da componente teórica com a definição de um Modelo 3D Urbano (M3DU) e estabelecendo o paralelismo com noções conhecidas do aluno a nível da Cartografia e do SIG a 2D, pretende-se fazer o enquadramento da nova matéria em conceitos já dominados pelo aluno e realçar as diferenças e as mais-valias. O estudo do processo de produção de um M3DU analisando todos os seus passos e variações consoante a aplicação a que se destina, tem como objetivo a capacitação do aluno para o planeamento geral desse processo de uma perspetiva técnica e económica. Optou-se pela introdução do padrão de codificação 3D CityGML por este se ter entretanto declarado standard pela OGC para a geração, atualização e interoperabilidade de M3DUs. Na componente teórico-prática, a introdução à modelação procedimental habilita o aluno para a geração de um M3DU de acordo com as especificações exigidas pelo cliente e respetiva publicação na web pronto a ser consultado.*

### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*Starting the syllabus with the definition of a 3D Urban Model (M3DU) and establishing a parallel with known notions of the student within the Cartography and GIS 2D it is intended to frame the new matter by concepts already dominated by the student and highlight the differences and advantages. The study of the production process of a M3DU, analyzing all its steps and variations depending on the objective, aims at training the student for the general planning of this process from a technical and economic perspective. We opted for the introduction of standard 3D CityGML Encoding for this has been declared by the OGC a standard for generating, updating and interchanging 3D CityModels. In theoretical - practical component, the introduction of procedural modeling enables the student to generate a M3DU according to the specifications required by the customer and their publication on the web ready to be queried.*

### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*O ensino da componente teórica é presencial e consiste em aulas expositivas da matéria com análise de exemplos sempre que se justifique para uma melhor compreensão dos conteúdos. A componente teórico-prática é inteiramente experimental com recurso a computador após a transmissão inicial de conceitos básicos. A avaliação consiste em duas partes:*

*- um exame sobre a teoria, cuja nota mínima para aprovação é de 10 e que pesa 50% na nota final.*

*- um projeto prático com apresentação final, cuja nota mínima para aprovação é de 10 e que pesa 50% na nota final.*



**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The theoretical teaching is in the classroom and consists of lectures of matter with examples whenever appropriate to a better understanding of the contents. The theoretical-practical component is entirely experimental with use of computers after the transmission of basic concepts. The evaluation consists of two parts:*

*- an examination of the theory, the minimum passing grade is 10 and weighs 50% of the final grade.*

*- A practical project with final presentation, with a minimum passing grade is 10 and weighs 50% of the final grade.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O ensino da componente teórica é presencial e consiste em aulas expositivas da matéria com análise de exemplos sempre que se justifique para uma melhor compreensão dos conteúdos. Apesar do carácter expositivo, os alunos são convidados a intervir no caso de haver dúvidas ou quando for pertinente enriquecer as aulas com exemplos provenientes da experiência profissional de cada um. Deste modo, pretende-se motivar os alunos para o domínio da matéria relacionando-a constantemente com situações quotidianas na profissão e apresentando os caminhos que têm sido usados para a solução. A componente prática é inteiramente laboratorial em laboratório de computadores equipados com o software CityEngine e ArcGIS (ESRI). Depois de lhe serem transmitidas noções básicas de modelação procedimental o aluno passa por todas as fases da modelação 3D urbana gerando um modelo de um quarteirão de uma cidade real. Os dados base, restituídos fotogrametricamente de fotografia aérea, são, na maior parte dos casos também produzidos pelo aluno em disciplinas precedentes. As texturas para as fachadas são adquiridas em trabalho de campo, bem como alguns dados de atributos não geométricos. O aluno aprende ainda a organizar uma base de dados geográfica de modo a permitir pesquisas ao modelo 3D urbano após publicação deste na web. Deste modo o aluno toma contacto com dois tipos de codificação da informação geométrico-semântica 3D urbana e aprende na prática como modelar eficazmente grandes quantidades de objetos através da modelação procedimental.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The theoretical teaching is in the classroom and consists of lectures with examples whenever appropriate to a better understanding of the contents. Despite the exposure nature of the lectures, students are asked to intervene in case of questions or when appropriate enrich lessons with examples from the experience of each. Thus, we intend to motivate students to the matters relating them constantly with everyday professional situations and presenting the ways that have been used for the solution. The practical component is entirely spent in the computer lab equipped with CityEngine and ArcGIS software (ESRI). After him being transmitted basics of procedural modeling the student goes through all stages of urban 3D modeling generating a model of a block from a real city. The basic data, photogrammetrically obtained from aerial photography, are in most cases also produced by students in previous courses. The textures to the facades are acquired in field work as well as some data of not geometric attributes. The student also learns to organize a geographic database to enable queries to the 3D urban model after publication of this on the web. Thus the student makes contact with two types of coding of geometric-semantic information for 3D urban models and learn in practice how to effectively model large amounts of objects through the procedural modeling.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Spatial Data Modelling for 3D GIS Abdul-Rahman, Alias, Pilouk, Morakot, 2008 SPRINGER • Progress and New Trends in 3D Geoinformation Sciences Jacynthe Pouliot, Sylvie Daniel, Frédéric Hubert, Alborz Zamyadi, 2013, SPRINGER*

**Mapa X - Processamento Digital de Imagem / Digital Image Processing****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Processamento Digital de Imagem / Digital Image Processing*

**6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Fernando Jorge De Albuquerque Pina Soares - 56h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Nesta Unidade Curricular o aluno adquirirá um conhecimento abrangente acerca do funcionamento e propósito de variadas técnicas de análise, processamento e segmentação de imagens digitais. O aluno adquirirá ainda*

*competências para realizar desenvolvimento computacional para tarefas de extração de informação quantitativa e qualitativa a partir de imagens digitais.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*In this Course the student will acquire a wide knowledge about the functioning and purpose of several digital image techniques of analysis, processing and segmentation. The student will also acquire computational programming skills to perform quantitative and qualitative extraction of information from digital images.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução. Imagens Digitais. Operações elementares. Operações de realce. Ruído. Filtragem no domínio espacial. Filtragem no domínio das frequências. Morfologia matemática binária. Morfologia matemática numérica. Segmentação.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Introduction. Digital Imaging. Elementary operations. Image enhancement operations. Noise. Filtering in the spatial domain. Filtering in the frequency domain. Binary mathematical morphology. Grey-level mathematical morphology. Segmentation.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular visam dotar o aluno de competências na área do Processamento Digital de Imagem (PDI). São estudados os princípios inerentes à representação das imagens digitais, operações aritméticas e lógicas elementares, realce das imagens através do seu histograma, operadores de filtragem espacial e filtragem de Fourier. É estudada a teoria da Morfologia Matemática aplicada ao PDI nos contextos binário e numérico. São introduzidas técnicas de segmentação baseadas em regiões (Region Growing/Splitting e Split-and-Merge) e baseadas em transições (Canny Edge Detector). Nas aulas práticas, o aluno será encorajado a desenvolver totalmente ou parcialmente, em Matlab, as metodologias sugeridas nas aulas teóricas. Os conteúdos programáticos correspondem a um perfil de formação horizontal de PDI conferindo ao aluno treino e aptidão para organizar e utilizar as técnicas que melhor respondam às necessidades do trabalho específico a desenvolver nesse contexto*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The objectives of the course are designed to equip the student with skills in Digital Image Processing (DIP). The image representation principles are studied, followed by elementary arithmetic and logical operations, enhancement of images through its histogram manipulation, spatial filtering operators and Fourier filtering. The theory of Mathematical Morphology applied to DIP in binary and numeric contexts is studied. Region-based segmentation techniques are introduced (Growing Region / Splitting and Split-and-Merge) and also based on transitions (Canny Edge Detector). In practical classes, students will be encouraged to develop fully or in part, in Matlab, the methodologies suggested in the lectures. The contents correspond to a profile of horizontal formation in DIP giving the student training and ability to organize and use the techniques that best address the needs of the specific work to be done in this context.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação sobre os tópicos abordados nas aulas teóricas com recurso a software de processamento de imagem e desenvolvimento.*

*Avaliação por exame teórica e projecto prático. NOTA FINAL :  $0.7 \times E + 0.3 \times P$*

*E : classificação no exame teórico.*

*P : classificação referente ao projecto prático.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Classroom lectures with oral presentation of the topics supported by audio-visual means. In practical classes are solved practical exercises on topics covered in lectures using image processing software and development. Evaluation by theoretical examination and practical project. FINAL GRADE :  $0.7 \times E + 0.3 \times P$*

*E : classification of the theory exam.*

*P : classification referring to practical project.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As técnicas de processamento digital de imagem são hoje em dia largamente usadas em muitos domínios de aplicação, quer no ramo profissional, quer no ramo da investigação científica. O contacto com dispositivos de aquisição de imagens ou qualquer aplicação informática que recorra a dados-imagem como fonte de informação obriga ao conhecimento médio das ferramentas de processamento numérico disponíveis para o processamento desses dados. Nesta Unidade Curricular privilegia-se o entendimento conceptual de tais*

*técnicas de processamento, ao invés da mera utilização das opções pré-programadas existentes em aplicações comerciais de processamento de imagem. Assim, os alunos são encorajados, sempre que possível, a programar computacionalmente os algoritmos e metodologias propostas. Usa-se a aplicação MATLAB para esse efeito. Desta forma, os alunos adquirem uma compreensão firme acerca das "tarefas escondidas" associadas aos conceitos gerais de manipulação de imagens digitais, assim como um conhecimento sólido de quais as opções metodológicas que conduzem a resultados de visualização e interpretação adequados aos objetivos de trabalho. Em conclusão, as metodologias de ensino foram pensadas e incorporadas na prática regular do ensino por forma a poder alcançar os objetivos propostos da disciplina.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The digital image processing techniques are nowadays widely used in many fields of application, either in the occupational field or in scientific research branch. Contact with image acquisition devices or any computer application that refer to data-image as a source of information forces the average knowledge of numerical processing tools available for processing these data. This Course emphasis is the conceptual understanding of such processing techniques, rather than the mere use of preprogrammed options existing in image processing commercial applications. Thus, students are encouraged, whenever possible, to program the algorithms and methods proposed using computer programming. In this way, students acquire a firm understanding of the "hidden procedures" linked to the general concepts of digital image manipulation, as well as a solid understanding of what are the methodological choices that lead to displaying results and interpretation appropriate to the work objectives. In conclusion, the teaching methodologies were designed and incorporated into the regular teaching practice in order to be able to achieve the goals of the discipline.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Castleman , K. R., Digital Image Processing , Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1996. Heijden , F. van der , Image Based Measurement Systems – Object Recognition and Parameter Estimation, John Wiley & sons, Ltd., Chichester , England, 1994. Jain, A. K., Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1989. Soille , P., Morphological Image Analysis – Principles and Applications, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 1999.*

### **Mapa X - Projecto de Informação Geográfica / Geographic Information Project**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Projecto de Informação Geográfica / Geographic Information Project*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Carlos Da Costa Catalão Fernandes - 28h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Dotar os alunos de competências para desenvolvimento e implementação de um projecto de informação geográfica, incluindo a sua concepção, implementação e representação normalizada de informação geográfica.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Provide the students with competencies for development and implementation of a geographic information project, including its design, implementation and normalized representation of geographical information.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A disciplina de Projecto em Informação Geográfica é uma disciplina de Projecto na qual os alunos são convidados a implementar um projecto na temática da Informação Geográfica. O Projecto deverá ser centrado no desenvolvimento de uma aplicação na área das tecnologias da informação geográfica ou geodesia. A cada duas semanas será feita uma apresentação do trabalho desenvolvido seguido de discussão entre todos os alunos.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Development of a project in the Geographic Information area. 1. Alqueva dam impact analysis of land use in the Alentejo and the spatial distribution of population.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta unidade curricular visa proporcionar aos alunos a orientação adequada para intervir no seu contexto profissional e também garantir a aquisição de competências que permitam uma aprendizagem ao longo da vida de um modo fundamentalmente auto-orientado e autónomo.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*This curricular unit aims to provide students with the proper guidance to intervene in their professional context and also ensure the acquisition of competencies that allow a life-long learning in a self-oriented and independent way.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Os alunos são convidados a apresentar o progresso do seu trabalho nas 2 horas de aula semanal. Os trabalhos realizados por cada aluno são discutidos por todas as turmas comentando e propondo soluções para os problemas apresentados. O professor examina o progresso do trabalho, oferecendo aconselhamento quer científico, quer técnico, e afere a capacidade de tomada de decisão e autonomia evidenciadas pelo aluno. A avaliação é efectuada com base no relatório do projecto realizado e na sua apresentação e discussão pública.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The students are invited to present the work progress during the class. The teacher examine the progress of the work, offering scientific or technical advice, and measure the decision making capability and autonomy evidenced by the student.written report*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta unidade curricular visa proporcionar aos alunos a orientação adequada para intervir no seu contexto profissional e também garantir a aquisição de competências que permitam uma aprendizagem ao longo da vida de um modo fundamentalmente auto-orientado e autónomo.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This curricular unit aims to provide students with the proper guidance to intervene in their professional context and also ensure the acquisition of competencies that allow a life-long learning in a self-oriented and independent way*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*n/a*

### **Mapa X - Sistemas de Localização e Geoinformação / Location Systems and Geoinformation**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Sistemas de Localização e Geoinformação / Location Systems and Geoinformation*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Carlos Da Costa Catalão Fernandes - 56h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Aquisição de conhecimentos na área dos serviços baseados na localização e na área da geoinformação. Serão abordadas as temáticas da sociedade da informação e das novas tecnologias da informação e comunicação e da sua ligação com a informação geográfica e a localização. No âmbito da geoinformação serão abordadas as temáticas da modelação de dados geográficos, normalização de informação geográfica e representação e design de informação geográfica para apresentação na web em dispositivos móveis.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Acquisition of knowledge in the area of location-based services and the field of geoinformation. It will address the issues of the information society and new technologies of information and communication and its link with geographic information and location. Under the geoinformation will address the issues of modeling spatial data, geographic information standardization and design and representation of geographic information for display on mobile devices Webe.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Modelação de Dados Geográficos. Aspectos Normativos da Informação Geográfica. Generalização de Informação Geográfica. A Sociedade da Informação. Sistemas de Posicionamento. Sistemas Baseados na Localização.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*Geographical Data Modelling. Geographic Information Standards. Generalization of Geographic Information. The Information Society. Positioning Systems. Location Based Systems*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular visam dotar o aluno de competências na área dos serviços baseados na localização. Para o efeito serão estudadas as matérias relacionados com este tema como a modelação de dados espaciais, a interoperabilidade, a internet, a web, os dispositivos móveis, aos processo de localização. Os conteúdos programáticos correspondem a um perfil de formação direcionado para os aspetos cartográficos e de localização numa perspetiva de fornecimento de serviços baseados na localização e também numa abordagem direcionada para a resposta à emergência em caso de catástrofes naturais (cheias, sismos, grandes movimentos de massa, vulcanismo, movimento glaciares) ou tecnológicos, como suporte a ações de resposta à emergência.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The objectives of the course are thought to provide the student with skills in the area of location-based services. For this purpose will be studied matters related to this topic as the modeling of spatial data interoperability, the internet, the web, mobile devices, to the localization process. The contents correspond to a training profile directed to the cartographic aspects and location in a perspective of providing location-based services and also an approach directed to the emergency response in case of natural disasters (floods, earthquakes, great mass movements, volcanoes, glaciers) or technological movement, in support of emergency response actions.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios áudio-visuais. Aulas práticas presenciais com execução individual do projecto apoiada em tutoriais. Recurso à Internet.*

*Exame Escrito: 40 %*

*Relatório e apresentação pública do trabalho de síntese: 30 %*

*Relatório do trabalho prático: 30%*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation, explanation and discussion of theoretical concepts during theoretical classes. Monitoring and discussion of exercises, of the work with computing tools, and of the project in theoretical-practical and support classes.*

*Written exam 40 %*

*Report and discussion of a selected topic 30 %*

*written report of the practical work 30%*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a o carácter interdisciplinar da unidade curricular com integração de conhecimentos de bases de dados, informática, programação e cartografia. É assumido que os alunos frequentaram com aproveitamento as disciplinas de Introdução às bases de dados, programação e sistemas de informação geográfica. As aulas teóricas são a base para aquisição dos conceitos e teoria inerente aos tópicos do conteúdo programático, enquanto as aulas práticas permitem desenvolver as capacidades para aplicar esses conceitos em problemas concretos. As aulas práticas baseiam-se na utilização de sistemas de informação geográfica (ArcGIS) e de bases de dados (PostGres) que permitem a resolução de problemas concretos, e permitam desenvolver código para disponibilização de informação geoespacial na web e a criação de serviços web para acesso em dispositivos móveis em concordância com os objetivos estabelecidos para a unidade curricular.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies and evaluation were designed and implemented taking into account the interdisciplinary character of the course with integrating knowledge databases, information technology, programming and cartography. It is assumed that students have attended with success the disciplines of Introduction to databases, programming and geographic information systems. The lectures are the basis for the acquisition of the concepts and theory inherent in the topics of the syllabus, while the practical sessions allow you to develop the capacity to implement these concepts in concrete problems. The practical classes are based on the use of geographic information systems (ArcGIS) and databases (PostGres) that allow the resolution of*

*specific problems, and allow developing code to the provision of geospatial information on the web and creating web services access on mobile devices in accordance with the objectives set for the course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*- Apontamentos das aulas teóricas Location-Based Services and Geo-Information Engineering. Allan Brimicombe and Chao Li. Wiley-Blackwell, 2009 ISO Standards for Geographic Information. Wolfgang Kresse and Kian Fadaie. Springer, 2004.*

### **Mapa X - Geodesia II / Geodesy II**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Geodesia II / Geodesy II*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Virgilio De Brito Mendes - 56h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Compreender os princípios de funcionamento das técnicas de posicionamento espaciais e suas aplicações em Geodesia e Geodinâmica.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*To know the principles of spatial positioning techniques and their applications in Geodesy and Geodynamics. To understand the observation equations for the various space geodesy techniques. To understand and model error sources for the different space geodesy techniques. Develop skills in processing and analyzing data from global navigation satellite systems.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*As escalas de tempo e a sua relação com as técnicas da Geodesia Espacial. Sistemas de coordenadas em Geodesia Espacial: WGS84 e ITRFs. Sistemas Globais de Navegação por satélite (GNSS): GPS, GLONASS, Galileo, COMPASS. Orbitografia Doppler e posicionamento rádio integrado por satélite (DORIS). Interferometria de bases muito longas (VLBI). Medição de distâncias para satélite com laser (SLR).*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Time scales and relationship with Space Geodesy techniques. Global reference systems and frames: WGS84 and ITRFs. Global Navigation Satellite Systems (GNSS): GPS, GLONASS, Galileo, COMPASS. Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS). Very Long Baseline Interferometry (VLBI). Satellite Laser Ranging (SLR).*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos foram seleccionados de modo a abordar as áreas de maior relevância e actualidade no âmbito da Geodesia, com particular incidência na área da Geodesia Espacial, e têm em consideração o nível avançado da unidade curricular, a sua especificidade e o nível de desenvolvimento intelectual dos alunos de um segundo ciclo de estudos universitários.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The teaching contents were selected in order to cover the areas of major relevance and actuality in the scope of Geodesy, with special emphasis for Space Geodesy, and they take into account the advanced level of the course, its specificity, and the degree of intellectual development of the students enrolling a master program.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas, onde são expostos os fundamentos teóricos e o seu desenvolvimento. A exposição da matéria faz uma utilização intensiva de recursos multimédia na apresentação de conteúdos de apoio.*

*Aulas práticas: São desenvolvidos diferentes projectos aplicados a problemas reais de engenharia, recorrendo à programação em Fortran, Matlab, ou outra. São utilizados programas (software) especializados, de carácter científico para processamento de dados da Geodesia Espacial.*

*Exame final (60%) e avaliação contínua (40%). A avaliação contínua é constituída pela realização dos diferentes*

*projectos propostos e pela elaboração de um trabalho de síntese sobre um tópico relacionado com o programa da unidade curricular, em formato de artigo científico, e apresentado oralmente durante o semestre. Um valor mínimo de 10/20 será exigido para aprovação na disciplina.*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Practical classes: students develop different projects, with use of programming in different languages, such as Fortran and Matlab, applied to real life engineering problems. They also use specific state-of-art scientific software for data processing and analysis of space geodesy data. Evaluation: final written exam (60%) and continuous evaluation (40%). Final exam consists of two components (theory and practice). Continuous evaluation consists of the conclusion of the projects given in the practical classes and the elaboration of an essay on a topic related with space geodesy, in a scientific paper style, which will be presented in the class. A minimum grade of 10/20 will be required.*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a especificidade do tema, o grau de desenvolvimento intelectual e os conhecimentos de base dos alunos. As aulas teóricas são a base para aquisição dos conceitos e teoria inerente aos tópicos do conteúdo programático, enquanto as aulas práticas permitem desenvolver as capacidades para aplicar esses conceitos em problemas concretos de engenharia.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching and assessment methodologies have been thought and implemented, taking into account the specificity of the scientific topics, the degree of intellectual development and the level of knowledge of the students. The lectures are the basis for the acquisition of concepts and the theory of the topics selected, whereas the practical classes allow the development of skills to apply those concepts to real life problems in engineering.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Mendes, V.B. (1994). Geodesia Espacial. Notas de Curso, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Hofmann-Wellenhof, B., H. Lichtenegger, and J. Collins (1997). GPS Theory and Practice. 4th rev. ed., Springer-Verlag, Wien. Kaplan, E.D. (1996). Understanding GPS: Principles and Applications. Artech House, Inc., Norwood, Massachusetts. Kleusberg, A. and P.J.G. Teunissen (1996). GPS for Geodesy. Springer-Verlag, New York. Leick, A. (1995). GPS Satellite Surveying. John Wiley, New York. Misra, P. and Enge, P. (2001). Global Positioning System - Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jamuna Press, Lincoln, Mass. Seeber, G. (1993). Satellite Geodesy: Foundations, Methods, and Applications. Walter de Gruyter, Berlin.*

### Mapa X - Princípios e Aplicações da Detecção Remota / Principles and Applications of Remote Sensing

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Princípios e Aplicações da Detecção Remota / Principles and Applications of Remote Sensing*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Carlos Da Costa Catalão Fernandes - 28h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Ana Cristina Navarro Ferreira - 28h*

#### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Os objectivos desta disciplina são dotar o aluno de competencias na área da detecção remota, de modo a poderem extrair informação a partir dos dados adquiridos por sensores multiespectrais e radar instalados em plataformas espaciais. Serão estudados os processos da radiação electromagnética, sua interação com a atmosfera e a superfície terrestre, órbitas dos satélites, processos de classificação de imagem e interferometria SAR.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The objectives of this course are to provide the student with competence in the area of remote sensing, so that they can extract information from the data acquired by radar and multispectral sensors installed on space platforms. Will study the processes of electromagnetic radiation, its interaction with the atmosphere and land surface, satellite orbits, sorting processes image and SAR interferometry.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*A Detecção Remota. Satélites e Sensores. Órbitas. Modelos de Radiação. Detecção Remota Microondas. Classificação Temática. Interferometria SAR.*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*The Remote Sensing. Satellites and Sensors. Orbits. Models of Radiation. Microwave Remote Sensing. Thematic Classification. SAR interferometry.*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os objetivos da unidade curricular visam dotar o aluno de competências na áreas da deteção remota espacial de modo a interpretar, analisar e extrair informação relevante sobre a Terra. Para o efeito será estudada a física da radiação eletromagnética, a sua interação com a atmosfera e com a superfície da Terra e estudados os processos de mitigação dos efeitos atmosféricos nas imagens óticas e radar. Para um integral domínio e compreensão da geometria de aquisição das imagens será estudada a mecânica orbital e deduzidos os parâmetros orbitais de missões de observação da Terra. No domínio da deteção remota óptica serão estudados os processos extração de informação das imagens com ênfase nas abordagens estatísticas paramétricas Bayseanas. Os conteúdos programáticos correspondem a um perfil de formação direcionado para a cartografia de ocupação e uso do solo em particular do espaço urbano tendo em vista a elaboração de cartografia topográfica de grande escala.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The objectives of the course are designed to provide the student with skills in the areas of space remote sensing in order to interpret, analyze and extract relevant information about the Earth. For this purpose we will study the physics of electromagnetic radiation, their interaction with the atmosphere and the Earth's surface and studied mitigation processes of atmospheric effects on optical and radar images. For an integral domain and understanding of the geometry of image acquisition, the orbital mechanics and deducted the orbital parameters of Earth observation missions, will be study. In the field of optical remote sensing, information extraction processes will be studied with emphasis on parametric statistical Bayesian approaches. The contents correspond to a profile directed to the mapping of occupation and land use in particular of urban area with the aim of large scale topographic mapping.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Aulas práticas presenciais com execução individual do projecto apoiada em tutoriais. Recurso à Internet.*

*Exame Escrito 50 %. Relatório e apresentação oral do trabalho de síntese: 20 % Relatório do trabalho prático: 30%.*

*Trabalho de Síntese : Trabalho escrito sobre artigo de investigação. Tema 1: determinação da linha de separação água-terra, Tema 2: determinação da altitude de edifícios com sensores espaciais (ópticos ou radar) Tema 3: A escolher pelo aluno Trabalho Prático: Relatório com os trabalhos práticos realizados ao longo do semestre.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation, explanation and discussion of theoretical concepts during theoretical classes. Monitoring and discussion of exercises, of the work with computing tools, and of the project in theoretical-practical and support classes.*

*Written exam : 50% Written report : 20% written report of the implementation project : 30%*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta a o carater interdisciplinas da unidade curricular com integração de conhecimentos de física (radiação eletromagnética), mecânica orbital, campo gravítico, estatística e processamento de sinal. É assumido que os alunos frequentaram com aproveitamento a disciplina de Processamento digital de imagem e têm conhecimentos básicos de probabilidades. As aulas teóricas são a base para aquisição dos conceitos e teoria inerente aos tópicos do conteúdo programático, enquanto as aulas práticas permitem desenvolver as capacidades para aplicar esses conceitos em problemas concretos. As aulas práticas baseiam-se na utilização de software de processamento de imagem (ENVI e PCI Geomatica) que permitem a resolução de problemas concretos, que incluem a correcção geométrica e radiométrica e de imagens e a extração de informação em concordância com os objetivos estabelecidos para a unidade curricular.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies and evaluation were designed and implemented taking into account the interdisciplinarity character of the course with integration of knowledge of physics (electromagnetic radiation), orbital mechanics, gravity field, statistics and signal processing. It is assumed that students attended the Digital*



*Image Processing course and have basic knowledge of probabilities. The lectures are the basis for the acquisition of the concepts and theory inherent in the topics of the syllabus, while the practical sessions allow you to develop the capacity to implement these concepts in concrete problems. The practical classes are based on the use of image processing software (ENVI and PCI Geomatica) that allow the resolution of specific problems, including the geometric and radiometric correction of images and information extraction in accordance with the objectives set for course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Fundamentals of Remote Sensing, Canada Centre for Remote Sensing.  
[http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index\\_e.php](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_e.php) Ana Duarte Fonseca, João Cordeiro Fernandes, "Detecção Remota". LIDEL. R.A. Schowengerdt, "Remote Sensing. Models and Methods for Image Processing", Academic Press ed. Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction. Hohn A. Richards. Springer-Verlag. Principles and Applications of Imaging Radar. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 2. Edited by Floyd M. Henderson and Anthony J. Lewis. Remote Sensing of the Earth Sciences. Manual of Remote Sensing, Third Edition, Vol. 3. Edited by Andrew N. Rencz.*

### **Mapa X - Análise Espacial de Informação Geográfica / Spatial Data Analysis**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Análise Espacial de Informação Geográfica / Spatial Data Analysis*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Cristina Maria Sousa Catita - 56h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Os objectivos da Unidade Curricular (UC) Análise Espacial de Dados (AED) focam-se nos conhecimentos básicos da estatística espacial e no domínio dos métodos para a visualização, a análise exploratória e a modelação espacial de fenómenos com representação geográfica. Pretende-se que o aluno compreenda e domine as técnicas e as metodologias da estatística espacial que permitem caracterizar a distribuição espacial de fenómenos geográficos, assim como quantificar o nível de autocorrelação espacial.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*. The Spatial Data Analysis (SDA) course (UC) aims focus are on the basic knowledge of spatial statistics and on related methods for visualization, exploratory analysis and spatial modeling of phenomena with geographical representation. It is intended that the students understand the techniques and methodologies of spatial statistics that allow characterizing the spatial distribution of geographic phenomena, as well as quantify its level of spatial autocorrelation.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Na UC os alunos adquirem conhecimento relacionado com os conceitos básicos da estatística espacial e com as metodologias de análise espacial de dados cobrindo as seguintes componentes: 1. Visualização: representação cartográfica de dados e identificação de eventuais padrões de associação espacial; 2. Análise exploratória de dados: caracterização de padrões de associação espacial usando indicadores estatísticos; 3. Modelação: Validação estatística dos indicadores da análise exploratória, através da comparação dos padrões de distribuição do fenómeno observado com um padrão teórico de distribuição na hipótese de aleatoriedade espacial total. A UC tem uma forte componente prática na qual os alunos são incentivados a demonstrar os seus conhecimentos através da realização de um projecto prático que contemple as várias componentes da análise espacial (visualização, análise exploratória, modelação) aprofundando assim as suas competências nesta área.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*In SDA course students acquire knowledge related to basic concepts of spatial statistics and methodologies of spatial analysis covering the following components: 1. Visualization: cartographic representation of a geographic phenomenon in order to identify possible patterns of spatial association; 2. Exploratory data analysis: characterization of spatial association patterns using statistical indicators for this purpose; 3. Modeling: statistical validation of the indicators used in the exploratory analysis, by comparing the observed distribution patterns with a theoretical distribution pattern (based on the hypothesis of complete spatial randomness). The course has a strong practical component in which students are encouraged to demonstrate their knowledge by performing a practical project to solve a problem of spatial nature that includes the various*

*components of spatial analysis (visualization, exploratory analysis, modeling) thus developing their skills in this area.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos são coerentes com os objetivos desta UC na medida em que procuram conjugar os conceitos teóricos e laboratoriais adquiridos nas aulas para que os alunos adquiriam as competências necessárias para avaliar e caracterizar espacialmente, de forma descritiva e quantitativa, um fenómeno geográfico. Esta aprendizagem é reforçada pela realização de um projecto experimental realizado ao longo do semestre.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The contents are consistent with the objectives of this course in as they seek to combine theoretical and laboratory concepts acquired in the classroom so that students acquired the skills necessary to assess and characterize spatially, descriptively and quantitatively, a geographical phenomenon. This learning is reinforced by the realization of an experimental project carried out throughout the semester.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*A metodologia de ensino baseia-se na demonstração do conhecimento das várias temáticas abordadas (ensino teórico) sempre associada à apresentação de casos práticos de aplicação (ensino prático) e à realização de um projecto final que abarque as várias fases de um projecto de AED no seu todo, com apresentação e discussão oral dos resultados do projecto. Os métodos de avaliação consistem num exame teórico e num projecto prático individual ponderados, na classificação final, pela mesma percentagem (50%). A adequabilidade dos métodos de avaliação indicados têm sido comprovados pelas boas classificações dos estudantes desde que asseguro a regência da UC e pela satisfação global (motivação, empenho na aprendizagem e classificação final) dos estudantes relativamente à disciplina.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The teaching methodology is based on the demonstration of knowledge of the various issues addressed (theoretical) always associated with the presentation of case studies application (practical teaching) and the achievement of a final project that encompasses the various stages of an AED project in whole, with oral presentation and discussion of project results. Evaluation methods consist of a written test and an individual practical project considered, the final classification, by the same percentage (50%). The suitability of the specified evaluation methods have been proven by the good classification of the students in the last years as well as their overall satisfaction with the discipline.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As aulas teóricas são predominantemente expositórias, com o objetivo de ensinar os alunos os conhecimentos básicos sobre estatística espacial e a sua aplicação a problemas reais de uma natureza geoespacial. Nas aulas laboratoriais os alunos adquirem o conhecimento e a prática na utilização de ferramentas computacionais existentes em software específico de análise espacial e de sistemas de informação geográfica, que lhe permitem implementar o conhecimento teórico adquirido. O trabalho prático individual exigido aos alunos terá um importante contributo para a realização dos objetivos definidos para a UC, proporcionando a compreensão e a aplicação das temáticas em estudo, assim como a partilha de conhecimentos entre os restantes elementos da turma aquando da sua apresentação e defesa, contribuindo assim de modo decisivo para o reforço da capacidade de análise que se considera essencial para a consecução dos objetivos desta UC.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The lectures are mostly expository, aiming to teach students the basic knowledge about spatial statistics and their application to real problems in a geospatial nature. In laboratory classes students acquire knowledge and practice using computational software tools of spatial analysis embedded in geographic information systems, allowing students implement the acquired theoretical knowledge. The individual practical work have an important contribution to achieving the goals for the UC, providing the understanding and application of the subject under study, as well as the sharing of knowledge among the remaining class elements in the presentation and defense of the project, contributing decisively to strengthen the analytical capacity that is considered essential for achieving the goals of this course.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*[1] de Smith, M. J., Goodchild, M. F., Longley, P. A. (2009). Geospatial Analysis: a Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools, 3rd Edition. Leicester, UK: Troubador. [2] Anselin, L., R.J.G.M. Florax, and S.J. Rey. 2004. Advances in Spatial Econometrics: Methodology, Tools and Applications. Springer: New York, NY. [3] Luc Anselin, Ibnu Syabri, Youngihh Kho (2009) GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis, Springer*

## Mapa X - Produção Cartográfica / Cartographic Production

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Produção Cartográfica / Cartographic Production*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Paula Maria Ferreira De Sousa Cruz Redweik - 56h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Em Produção Cartográfica são abordados os processos de produção cartográfica por Fotogrametria. A Fotogrametria é o conjunto de técnicas que permitem reconstruir um objecto tridimensionalmente a partir de medições realizadas em fotografias ou outras imagens do objecto. Sendo a principal aplicação da Fotogrametria a extracção de informação de fotografias aéreas para a elaboração de cartas topográficas, esta é uma disciplina fundamental para a Engenharia Geográfica. Serão estudados nomeadamente as operações de estereorrestituição e ortorrectificação, a geração de modelos digitais de elevação e uma das técnicas actualmente mais relevantes para a aquisição de dados altimétricos: o LIDAR aéreo.*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*In Cartographic Production, the processes of cartographic production using Photogrammetry will be presented. Photogrammetry deals with the techniques that allow performing the 3D-reconstruction of an object through measurements made on photographs or other images of the object. Its main application field is the extraction from aerial photos of information to produce topographic maps. It is so a fundamental area for the Geographic Engineering. Stereo plotting and orthorectification will be presented and analyzed, as well as the generation of digital elevation models and one of the most relevant techniques for the acquisition of altimetry: airborne LiDAR.*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Produção de informação cartográfica por fotogrametria e LiDAR*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Mapping by photogrammetry and LiDAR*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os objetivos da UC são proporcionar ao aluno o domínio de todos os passos da cadeia de produção de informação geográfica para cartografia recorrendo a fotogrametria aérea. Dado que as duas primeiras fases do processo, plano de voo e georreferenciação, foram detalhadamente tratadas na disciplina de Fotogrametria Analítica, nesta UC é analisada a terceira fase, a restituição da informação cartográfica e ortofotocartográfica, nomeadamente os métodos para a produzir e as normas de representação. São também abordados os modelos mais comuns de representação do relevo do terreno (MDT e MDS) e as técnicas para obter os dados primários para os gerar. Uma das técnicas, o levantamento LiDAR é estudada com maior profundidade para proporcionar ao aluno também o domínio do processamento deste tipo de dados, sendo abordadas as particularidades da missão de levantamento e da georreferenciação.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The objectives of the UC are to provide students with the mastery of all steps of geographic information production chain for mapping using aerial photogrammetry. Given that the first two phases of the process, flight plan and georeferencing were thoroughly dealt within the discipline Analytical Photogrammetry, this UC considers the third phase, the acquisition of cartographic and orthophotocartographic information, including methods for producing and standards for representation. The most common models of terrain relief representation (MDT and MDS) are also addressed and techniques to generate primary data. One of the techniques, the LiDAR survey is studied in greater depth to provide the student also with the domain of this type of data, addressing the particularities of surveying mission and georeferencing.*

### 6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Aulas práticas presenciais com execução individual do projecto apoiada em tutoriais. Recurso à Internet.  
Exame final- (50%) da nota final*

*Projectos práticos com apresentação oral (50%) da nota final*

*notas mínimas:*

*teórica :10 valores;*

*prática : 10 valores;*

*Nota final: média das notas teórica e prática. Salvo raras exceções (ponderadas pela responsável da disciplina) será exigida uma assiduidade mínima de 80% às aulas práticas.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theory classes with oral presentations supported on audio-visual media. Practical classes with individual execution of projects supported on tutorials. Use of Internet.*

*Final exam - (50%) of final mark*

*Practical projects with oral presentation- (50%) of final mark*

*minimum admissible marks:*

*theory component: 10*

*practical component : 10*

*Final mark: average of the marks in the theory and practical components. Except for particular cases (upon evaluation by the responsible of the discipline) it will be demanded to assist at least 80% of the practical courses.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino teórico nesta disciplina consiste em aulas expositivas da matéria com recurso a meios audio-visuais em aulas presenciais. Nas aulas práticas laboratoriais é utilizado o computador com software de fotogrametria e de CAD para, numa aprendizagem "hands on", o aluno compreender as técnicas e adquirir método de trabalho perante um projeto de produção de uma carta real segundo normas pré-estabelecidas pela autoridade nacional de cartografia. É igualmente abordada a ontologia inerente a essas normas. Paralelamente é proposto ao aluno o desenvolvimento de um programa computacional que classifique uma amostra de dados LiDAR sem ser imposta nenhuma abordagem, o que requer pesquisa bibliográfica e concretização de soluções propostas por vários autores. Este exercício proporciona ao aluno a noção da complexidade do problema, e da miríade de tentativas de solução, desenvolvendo apetência para a investigação.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodology of this course consists of lectures using audio-visual means in regular classes. In the laboratory classes is used the computer with photogrammetry and CAD software in a "hands on" way of learning. The student shall understand the techniques and acquire working method in face of a production project of a real map based on pre-established standards of the mapping national authority. The ontology inherent to these standards is also discussed. At the same time it is proposed to the student to develop a computer program that classifies a sample of LiDAR data without being imposed any approach, which requires literature research and implementation of solutions proposed by various authors. This exercise provides the student with the notion of the complexity of the problem, and the myriad of attempted solutions, developing research faculties.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Apontamentos de Produção Cartográfica (P. Redweik) anualmente actualizados e disponibilizados na plataforma moodle*

### **Mapa X - Gestão de Projectos / Project Management**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Gestão de Projectos / Project Management*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*André Osório E Cruz De Azerêdo Falcão - 70h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Procura-se que o aluno tenha uma exposição a toda a área de gestão e planeamento de projectos, de acordo com os standards internacionais (PMI). Espera-se como resultado que os alunos aprovados tenham as competências correspondentes ao primeiro passo do processo de certificação de um Gestor de Projectos (PMI). As competências a desenvolver prendem-se com a consciência dos grandes desafios da gestão e*

*planeamento de projectos e o conhecimento, consolidado na prática e na teoria, das aproximações e métodos principais de planeamento e controle de projectos.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course aims at exposing students to the various topics of project management and planning. It builds on international standards (PMI) and as a result it is expected that students are able to get the equivalent to the introductory course of a PMI Project Manager certification. The competences to develop in students are related with the awareness to the main problems of project management and planning and the knowledge, consolidated in theory in practice, of the main approaches and methods of project planning and control.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introduzem-se os seguintes assuntos, abordados sequencialmente ao longo do curso: \*O trabalho de gestão de projectos: o gestor, a equipa e a organização; \*A selecção de projectos: métodos quantitativos e qualitativos; Introdução à análise financeira; \*Planeamento de projectos: divisão de trabalho; orçamentação, cálculo de custos e incerteza; calendarização e ajustes temporais; Alocação de recursos e distribuição de recursos escassos; Indicadores e critérios de avaliação; Gestão de risco; Replaneamento de planos de projectos; \*Gestão de projectos: controlo, a monitorização e avaliação de projectos; relatórios, sistemas de controlo, reuniões e auditorias; conclusão e fecho de projectos; \*Ferramentas para a gestão e planeamento de projectos; \*Casos reais de gestão de projectos.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*The following topics are introduced: \* The work of a project manager: the manager, the teams and the organization. \*The selection of projects: quantitative and qualitative methods; Introduction to financial analysis. \* Planning projects: division of work; budgeting costs and uncertainty; scheduling and time crashing; resource allocation and redistribution of scarce resources; indicators and evaluation criteria; risk management. Re-planning the project plans. \* Managing projects: control, monitoring and evaluation; reports, control systems, meetings, and audits; closing projects \* Tools for project management and planning. \* Real cases of project management.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The program content is aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição e discussão de matéria nas aulas teóricas e teórico-práticas. Acompanhamento e discussão dos exercícios práticos, do trabalho com as ferramentas computacionais e do projecto a elaborar com os alunos nas aulas teórico-práticas e em horários de apoio. Na elaboração do projecto é incentivada a criatividade, o trabalho em equipa e o empreendedorismo na proximidade com o mundo real – os projectos devem almejar a viabilidade financeira. A avaliação é composta por um exame final (50%), individual, e um projecto em grupo (50%). O último tem como entrega final um plano de projecto completo.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation, explanation and discussion of theoretical concepts during theoretical and theoretical-practical classes. Monitoring and discussion of exercises, of the work with computing tools, and of the project in theoretical-practical and support classes. For the project, students are encouraged to be creative, work in teams, and be entrepreneur in the proximity with the real world – projects should seek financial viability. Evaluation is composed of an Exam (50%), individual, and a group assignment/project (50%). The latter has as a final deliverable a complete project plan.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Mantel, SJ, Meredith, J, Shafer, SM, Sutton, MM, 2005 Project Management in Practice. 2nd Edition John Wiley and Sons. ISBN:0-471-22965-2*

**Mapa X - Introdução às Bases de Dados / Introduction to Databases****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Introdução às Bases de Dados / Introduction to Databases*

**6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Carlos Jorge Da Conceição Teixeira - 70h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Conhecer os fundamentos dos sistemas de gestão de bases de dados, por forma a desenvolver e gerir base de dados relacionais do mundo real.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Know the principles of relational database management systems, in order to develop and manage a real-world relational databases.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Introdução aos Sistemas de Gestão Base de Dados - Modelação conceptual de base de dados - Modelação lógica de base de dados - Interrogações aos SGBD - Desenvolvimento de Aplicações com bases de dados*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*- Overview of DataBase Managment Systems - Conceptual Database Design - Logical Database Design - DBMS queries - Database Application Development - Overview of Transaction Management*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos para desenvolverem e gerirem bases de dados relacionais do mundo real.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes topics considered crucial for students to be able to develop and manage a real-world relational databases.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo  
Exame e Projecto*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods  
Exam and Project*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de*

*sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Database Management Systems, Raghu Ramakrishnan, Third Edition, McGraw-Hill, 2003*

### **Mapa X - Programação Por Objectos / Object Oriented Programming**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Programação Por Objectos / Object Oriented Programming*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Eduardo Resende Brandão Marques - 49h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Pretende-se que o aluno adquira os conceitos e as técnicas fundamentais da programação centrada em objectos, com ênfase na abstracção em classes, herança, polimorfismo e exceções; pretende-se igualmente que o aluno aprenda a manusear a linguagem de programação Java.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Students should acquire the concepts and fundamental techniques of object-oriented programming, with emphasis on abstract classes, inheritance, polymorphism and exceptions. It is also intended that students learn to handle the Java programming language.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Noção de classe e objecto no paradigma orientado-a-objectos, instanciados na linguagem de programação Java. - Herança de tipos, polimorfismo, exceções, e tipos genéricos. - Introdução à modelação e desenho de classes usando UML. - Desenho por contracto: noções de pré-condição, pós-condição e invariante de classe. Herança de classes e o princípio de substituição de Liskov. Introdução à linguagem de contractos JML para Java. - Uso de componentes da Java API: "collections framework", input/output, reflexão, serialização.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*- Notions of class and object in the object-oriented paradigm, instantiated in the Java programming language. - Type inheritance, polymorphism, exception handling, and generic types. - Introduction to class modeling and design using UML. - Design by contract: basic notions of pre and post-conditions and class invariants. Type inheritance and the Leskov substitution principle. Introduction to the JML contract language for Java. - Use of standard components in the Java API: collections framework, input/output, reflection, and serialization.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A linguagem Java permitirá de início ilustrar os vários aspectos nucleares do paradigma orientado-a-objectos. Este conteúdo inicial da cadeira permitirá abordar os restantes aspectos fundamentais como a modelação e design de classes, o desenho por contracto, e o uso de componente standard em bibliotecas de código orientado-a-objectos.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The Java language will first illustrate the various core aspects of the object-oriented paradigm. Afterwards, other fundamental aspects such as class modeling and design, design-by-contract, and the use of standard components in object-oriented libraries.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição da matéria e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios em ambiente de*

*laboratório.\* Trabalhos práticos de programação: 6 valores \* Exame final: 14 valores*

#### 6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures and practical exercises in a computer laboratory environment.\* Programming projects: 6 points \* Final exam: 14 points*

#### 6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A realização de trabalhos práticos de programação permitirão acompanhar e avaliar de forma contínua o progresso dos alunos, antes do exame final. Pretende-se desta forma uma avaliar parcialmente as componentes teóricas e práticas, evitando que os alunos se preparem apenas para o exame final com pouca antecedência.*

#### 6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The software projects will allow the continuous assessment of the progress of students throughout the semester, before the final exam. The aim is to partially evaluate the theoretical and practical aspects of the course, to avoid a hasty preparation for the final exam by the students.*

#### 6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*The JAVA Programming Language, 4th edition, K. Arnold, J.Gosling, and D.Holmes, Addison-Wesley 2005, ISBN 0-321-34980-6. Programação, Algoritmos e Estruturas de Dados, 2ed. João Pedro Neto. Escolar Editora 2008, ISBN 9725922163.*

### Mapa X - Complementos de Programação / Computer Programming Complements

#### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Complementos de Programação / Computer Programming Complements*

#### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*António Manuel Horta Branco - 49h*

#### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Proporcionar ao aluno uma introdução às técnicas de estruturação de dados no contexto da metodologia de programação centrada em objectos baseada em contratos. Aprofundar o estudo desta metodologia, com ênfase para os princípios de abstracção e modularização, bem como nos mecanismos de correcção e robustez. Introdução às técnicas algorítmicas mais comuns.*

#### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*Introduce the students to the techniques of data structuring in the context of object oriented programming based on contracts. Deepen the study of this methodology with emphasis on the principles of abstraction and modularization, as well as correction and robustness. Introduction to the most common algorithmic techniques.*

#### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Eficiência de Algoritmos. Pilhas e operações sobre pilhas. Filas e operações sobre filas. Iteradores e sua utilização. Algoritmos recursivos. Árvores e suas propriedades. Conjuntos, mapas e tabelas de dispersão. Ordenação. Filas com prioridade. Árvores AVL.*

#### 6.2.1.5. Syllabus:

*Algorithms efficiency. Stack and operations over stacks. Queues and operations on queues. Iterators and their use. Recursive algorithms. Trees and their properties. Sets, maps and hash tables. Sorting. Priority Queues. AVL trees.*

#### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e de avaliação enfatizam e valorizam os principais objetivos do programa, nomeadamente a apreensão e utilização dos resultados principais relativos às diferentes técnicas usadas na definição de diferentes estruturas de dados e construção de algoritmos. As abordagens seguidas nas aulas*



*teóricas e práticas procuram ser complementares na prossecução dos objetivos, nomeadamente complementando a exposição teórica das temáticas com a sua ilustração através da sua aplicação na resolução problemas práticos. Os elementos de avaliação procuram também ser complementares, servindo de critério para avaliar a prossecução dos objetivos.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The teaching methodologies and assessment emphasize and value the main goals of the program, including the seizure and use of the main results regarding the different techniques used in the definition of different data structures and algorithms construction. The approaches used in the classroom try to be complementary in the pursuit of goals, including complementing the theoretical exposition and illustration of the themes through its application in solving practical problems. The evaluation elements seek also be complementary, serving as a criterion to evaluate the achievement of goals.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*As aulas teóricas são complementadas sempre com exercícios de lápis e papel. Na rectaguarda, a página web fornece um conjunto de exercícios em que uma grande parte estão resolvidos. Alguns pequenos exercícios são propostos aos alunos para complementar a sua resolução no computador.*

*A avaliação terá um equilíbrio entre uma componente prática, constituída por um conjunto de trabalhos a realizar ao longo do semestre e uma componente teórica a avaliar em exame. Propõe-se: Trabalhos práticos (30%) + Exame teórico (70%)*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*The lectures are complemented always with pencil and paper exercises. In the rear, the website provides a set of exercises in which a large proportion are resolved. Some small exercises are offered to students to complement your resolution on your computer.*

*The grading will have a balance between a practical component comprising a set of projects to be carried along this semester and theoretical examination. It is proposed: Practical work (30 %) + Theoretical Exam (70 %)*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As escolhas feitas para a pedagogia adotada nesta UC (Unidade Curricular) seguem o espírito de Bolonha fomentando a iniciativa e participação ativa e dinâmica dos alunos.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The choices made for the pedagogy of this discipline follow the spirit of Bologna, promoting the active participation and initiative of students and the pushing of learning at large.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Data Structures: Abstraction and Design Using Java; Elliot B. Koffman and Paul A. T. Wolfgang; Wiley; 2 edition (January 26, 2010)*

### **Mapa X - Integração e Processamento Analítico de Informação/Info. Integration and Analytic Data Processing**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Integração e Processamento Analítico de Informação/Info. Integration and Analytic Data Processing*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*António Manuel Da Silva Ferreira - 70h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Abordar as especificidades da modelação de data warehouses, nomeadamente a extração, transformação, e carregamento de dados, e a modelação dimensional. Discussão de várias ferramentas e técnicas para processamento analítico (OLAP) e para prospeção de informação (data-mining). É ainda abordada a articulação destas técnicas em sistemas de apoio à decisão para vários domínios de aplicação.*

#### **6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Present concepts of data warehousing and data mining, namely data-preprocessing, extraction, transformation*

*and loading (ETL), and dimensional modeling. Several OLAP and data mining tools are discussed. Finally the integration of business intelligence tools in several types of decision support systems is discussed.*

#### **6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Sistemas operacionais e de apoio à decisão; arquitetura e construção de um data warehouse; modelação dimensional de dados; estudo de casos; extração, transformação, e carregamento de dados; desenho físico de data warehouses; ciclo virtuoso do data mining; aplicações práticas; métodos de agrupamento, classificação, e associação; avaliação de modelos de data mining.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*Operational and decision support systems; data warehouse architecture and construction; dimensional data modeling; case studies; extraction, transformation, and loading of data; physical data warehouse design; virtuous cycle of data mining; practical applications; clustering, classification, and association methods; evaluation of data mining models.*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos indicados são os que se consideram determinantes para que os alunos aprendam os conceitos da modelação de data warehouses e da prospeção de informação, abrangendo a extração, transformação, e carregamento de dados, bem como a aplicação de métodos para identificar padrões úteis em grandes quantidades de dados.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus includes what is considered crucial for students to be able to learn data warehousing and data mining, covering the extraction, transformation, and loading of data, as well as the application of methods to identify useful patterns in large quantities of data.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas de exposição. Aulas práticas de laboratório com utilização de ferramentas específicas. Existem dois métodos de avaliação: a) projeto (35%), 2 testes durante as aulas (27,5% + 27,5%), e participação nas aulas (10%); ou b) projeto (35%), exame (55%), e participação (10%). O projeto é avaliado em três etapas distintas durante o semestre. Os alunos com estatuto de trabalhador-estudante podem substituir a participação nas aulas por respostas a questões semanais.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Exposition classes. Laboratory exercises using specific tools. There are two evaluation methods: a) project (35%), 2 midterm tests (27,5% + 27,5%), and class participation (10%); or b) project (35%), final exam (55%), and class participation (10%). The project is evaluated in three distinct stages over the semester. Students who are also workers can replace class participation with answers to weekly questions.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conceitos da modelação de data warehouses e de prospeção de informação apresentados nas aulas teóricas são acompanhados de exercícios práticos que os alunos resolvem nos laboratórios. A boa aplicação de conceitos no projeto semestral permite o desenvolvimento de um data warehouse, assente em dados reais, no qual os utilizadores podem compor relatórios dinâmicos que respondem a perguntas analíticas pertinentes.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The concepts of data warehousing and data mining presented in lectures are accompanied by practical exercises that students solve in laboratories. A good application of concepts to the development of a data warehouse grounded on real world data, which takes place during the entire semester, allows users to compose dynamic reports that answer pertinent analytic questions.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Ralph Kimball e Margy Ross, The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, Wiley, 2ª edição, 2002, ISBN 0471200247 Ian Witten, Eibe Frank, e Mark Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kauffman, 3ª edição, 2011, ISBN 0123748569*

## **Mapa X - Visualização / Visualization**

### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Visualização / Visualization***6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Maria Beatriz Duarte Pereira Do Carmo - 28h***6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:***Ana Paula Boler Cláudio - 21h***6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***Estudo dos fundamentos da visualização gráfica de informação, nas duas vertentes que tradicionalmente são consideradas: visualização de dados com referência espacial própria e visualização de informação abstracta. Através da componente prática, onde são utilizados vários programas, os alunos tomam contacto com diferentes abordagens ao desenvolvimento de ferramentas de visualização.***6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***Study of visualization techniques, in both the Scientific Visualization and the Information Visualization domains.***6.2.1.5. Conteúdos programáticos:***Estruturas de dados para visualização. Grelhas e sua tipificação. Algoritmos para a visualização de dados escalares, vectoriais e tensoriais. Visualização de estruturas lineares e hierárquicas. Interfaces gráficas para selecção de informação. Selecção, zoom e simplificação de representações. Detalhe e visão de conjunto. Funções de grau de interesse.***6.2.1.5. Syllabus:***Scientific Visualization: types of data structures; scalar, vector and tensor algorithms. Information visualization: selection, filtering and choice of representation; distorted views; most popular visualization paradigms.***6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Os conteúdos programáticos fornecem as bases para a visualização de dados. Em primeiro lugar apresenta-se a forma de estruturar os dados de modo a poderem ser processados por sistemas genéricos de visualização. Em seguida descrevem-se os algoritmos e técnicas de visualização mais comuns em diferentes domínios de aplicação. Posteriormente, são abordadas técnicas de interação e de filtragem que facilitam a inspeção de grandes volumes de dados. Finalmente discutem-se aspectos de percepção que influenciam a interpretação das visualizações geradas.***6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.***The syllabus provides the basis for data visualization. This is achieved focusing the following issues: data models used by generic visualization systems; algorithms and visualization techniques most common in several application domains; interaction techniques and filtering mechanisms that facilitate the inspection of large data volumes; and perception aspects that affect the interpretation of the generated visualizations.***6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):***Aulas presenciais em sala convencional e em laboratório. Dois projectos e exame final ou 2 testes em alternativa ao exame.***6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):***Teaching lessons including lab classes. Two projects and an exam or two test replacing the exam.***6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.***Na componente teórica são apresentados os conceitos fundamentais para a geração de visualizações que são depois exercitados nas aulas de laboratório, recorrendo a diferentes softwares de visualização. As várias componentes de avaliação permitem aferir a apreensão dos conceitos teóricos e as competências adquiridas na visualização de diferentes conjuntos de dados.***6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.***In lectures are presented the fundamental visualization concepts that are then trained in laboratory classes, using different software tools. The evaluation components allow assessing the knowledge of theoretical concepts and the skills acquired in the visualization of different data sets.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Telea, A. (2014). Data visualization. Principles and practice. CRC Press, 2nd edition Schroeder, W., Martin, K., and Lorensen, B. (2006). The Visualization Toolkit. An object-oriented approach to 3D graphics. Kitware, Inc. publishers, 4th edition. Spence, R. (2007). Information visualization: design for interaction. Pearson, Prentice Hall, 2nd edition Tufte, E. R., (1995). The visual display of quantitative information. Graphics Press, 14th printing. Guiões das aulas;*

**Mapa X - Aplicações na Web / Web Applications****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Aplicações na Web / Web Applications*

**6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Francisco José Moreira Couto - 49h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Tiago João Vieira Guerreiro - 21h*

**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A disciplina tem como objectivo apresentar, numa perspectiva integrada, vários tópicos relacionados com a arquitectura e desenvolvimento das actuais aplicações web, indo desde a sua arquitectura ao nível de protocolos (HTTP), formatos (XML) e serviços (SOA/REST/SOAP) à web semântica e web 2.0, e técnicas de recuperação de informação.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course presents, from an integrated perspective, several topics on the architecture and development of current web applications, spanning protocols (HTTP), formats (XML) and services (SOA/REST/SOAP), the Semantic Web and Web 2.0, and Information Retrieval techniques.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*- Arquitectura Orientada aos serviços: SOA- Serviços Web- Clientes de Serviços Web- Desenvolvimento de serviços orientados ao recurso - Aplicações Ajax usando clientes REST- Web Semântica- Recuperação de Informação*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*- Service oriented architecture: SOA- Web Services- Writing Web Service Clients- Designing Resource Oriented Services- Ajax Applications as REST Clients- Semantic Web- Information Retrieval*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The program content is aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Métodos expositivo, demonstrativo e activo-participativo. Exame e Projecto.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Expositive, demonstrative, and active-participative methods. Exam and Project.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade**

**curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerous versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*SOA Design Patterns, Thomas Erl, Prentice Hall, 2009 Semantic Web Programming, John Hebel, Matthew Fisher, Ryan Blace, Andrew Perez-Lopez, Wiley, 2011 AJAX and PHP: Building Modern Web Applications, Bogdan Brinzarea, Audra Hendrix, Packt Publishing, 2nd ed. 2009 RESTful Web Services, Leonard Richardson and Sam Ruby, O'Reilly, 2008 RESTful PHP Web Services, Samisa Abeysinghe, Packt Publishing, 2008 Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data, Bing Liu, Springer, 2nd ed. 2011*

**Mapa X - Computação Móvel / Mobile Computing****6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Computação Móvel / Mobile Computing*

**6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Ana Paula Pereira Afonso - 28h*

**6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Tiago João Vieira Guerreiro - 42h*

**6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*A disciplina aborda as características e os processos de desenvolvimento para os sistemas computacionais móveis, examinando-os numa perspectiva de sistemas de informação. O objectivo principal é dotar os alunos da capacidade de desenvolver aplicações e serviços para dispositivos móveis. Abordam-se metodologias e tecnologias de desenvolvimento, prototipagem e avaliação de aplicações e serviços para aqueles dispositivos, bem como: características tecnológicas dos mesmos (e.g. tablets, telemóveis e smartphones); sistemas operativos disponíveis (e.g. Android e WindowsPhone); tecnologias de rede e informação subjacentes; capacidades e limitações tecnológicas das interfaces e modos de interacção; e características dos contextos cognitivos e sociais em que se usam. Para além dos princípios, técnicas e metodologias os alunos desenvolverão aplicações distribuídas, com necessidades de gestão partilhada de dados e multimodais, sobre os sistemas Android e WindowsPhone.*

**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The course addresses the characteristics and the development processes for mobile computing systems, through an information systems perspective. The main objective is to provide students with the ability to develop services and applications to mobile devices. The course presents the methodologies and technologies for design, development, prototyping and evaluation of applications and services for mobile devices, as well as: technological characteristics of such devices (e.g. tablets and smartphones); operating systems (e.g. Android e WindowsPhone); networks and information technologies; technological abilities and limitations of its interfaces and interaction modes; and characteristics of its social and cognitive usage contexts. Besides the knowledge about principals, techniques and methodologies, students will acquire competences in the design and development of distributed multimodal applications, with data management requirements, on Android and WindowPhone operating systems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Introdução à computação móvel*

*Desafios e cenários de uso das aplicações ubíquas*

*As tecnologias emergentes e os sistemas de suporte*

*Metodologias de desenho, prototipagem e avaliação*

*A interacção: modos de entrada e saída e o contexto de uso*

*A gestão de dados: modos conectados e desconectados; replicação e transacções*

*Os aspectos de distribuição, comunicação e o suporte de rede*

*Os sistemas operativos (Android e Window Phone)*

*Visões de futuro.*

#### **6.2.1.5. Syllabus:**

*· Introduction to mobile computing*

*Challenges and usage scenarios of ubiquitous applications*

*Emerging technologies and supporting systems*

*Design, development and evaluation methodologies*

*Mobile interaction: the input and output and the usage contexts*

*Mobile data management: connected and disconnected operation; transactions and replication in weakly connected systems;*

*Mobile systems aspects: distribution, communication and networks*

*The Android and Windows Phone operating systems*

*Visions of the future*

#### **6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos estão alinhados com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The program content is aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Nas aulas teóricas: exposição e discussão de matéria; apresentação e discussão de tópicos por parte dos alunos, moderada pelo professor. Nas aulas teórico-práticas: apresentação da matéria prática e acompanhamento e discussão dos exercícios e guiões; acompanhamento e discussão do projecto. Os alunos são ainda confrontados com a elaboração de um projecto prático, em equipa, e ao desenho conceptual de uma aplicação, sendo em ambos incentivada a criatividade e a inovação.1) Projecto prático, em grupo, que resulte numa aplicação móvel incluindo interacção multimodal, gestão de dados e comunicação; o tema é aberto, refinado pelos docentes. 2) Exercícios a efectuar e apresentar em grupo nas aulas teórico práticas; 3) Apresentação e discussão, individual, de 2 a 3 tópicos, na aula teórica, com entrega de artigo crítico; 4) Apresentação oral e escrita de dois artigos, escritos individualmente, sobre dois temas de desenho apresentados sob a forma de competição.*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Theoretical classes: teacher presents the main concepts of mobile computing; in selected classes, students present and discuss topics, previously assigned, moderated by the teacher. Practical classes: teacher presents technical components and monitors, discusses and evaluates the exercises and scripts as well as the project assignment. Students are also faced with the development of a practical project, and a conceptual design of an application, both encouraging creativity and innovation.1) Practical project, developed in group, which results in a mobile application including multimodal interaction, data management and communication; the theme is open, refined by teachers. 2) Exercises to make and present in groups in theoretical-practical classes; 3) Presentation and discussion, individually prepared, of 2-3 topics, in classes, with the delivery of a critique paper. 4) Oral and written presentation of two articles, written individually, on two themes as design competitions.*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino estão alinhadas com os objectivos na medida em que o estão inúmeras versões da disciplina leccionadas nas mais variadas universidades do mundo. Podem também suportar-se na evidência de sucesso avaliada em edições anteriores da disciplina.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The adopted teaching methodologies are aligned with the course objectives in coherence with the innumerable versions of courses on the same topic that are taught throughout the world. Moreover, the evidence of previous editions of the course and the knowledge acquired by students and assessed a posteriori indicates that the alignment is consistent.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Uma compilação de capítulos e artigos incluindo: A compilation of lectures and papers including: Marco de Sá*

and Luís Carriço. 2010. "Designing and Evaluating Mobile Interaction: Challenges and Trends". *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, Vol. 4: No 3, pp 175-243. Tricia Wang and Barry Brown. 2011. "Ethnography of the telephone: changing uses of communication technology in village life". In *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 37-46. Niels Henze, Enrico Rukzio, Susanne Boll (2011). "100,000,000 Taps: Analysis and Improvement of Touch Performance in the Large". *Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '11)*. ACM, New York, NY, USA;

## Mapa X - Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals

### 6.2.1.1. Unidade curricular:

*Fundamentos de Programação / Programming Fundamentals*

### 6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*António Manuel Horta Branco - 70h*

### 6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:

*Não existem outros docentes envolvidos*

### 6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Os objectivos desta disciplina são de dotar os alunos da capacidade de programar numa linguagem orientada por objectos, Python, de modo a conseguirem usá-la como uma ferramenta para programar soluções para pequenos problemas. Mais informação em: <http://mocho.di.fc.ul.pt/p/fp>*

### 6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The goals of this course are to provide the students with the skills to program in an object oriented language, Python, in a way to enable the to use it as a tool to program solutions to small problems. More information in: <http://mocho.di.fc.ul.pt/p/fp>*

### 6.2.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução às linguagens de programação e à programação em linguagem Python em particular*  
*Variáveis de tipos primitivos e de algumas classes simples.*

*Vetores (arrays)*

*Estruturas de controlo*

*Leitura e escrita de ficheiros de texto*

*Boas práticas genéricas de programação em linguagens orientadas por objetos.*

### 6.2.1.5. Syllabus:

*Introduction to programming languages and to Python programming in particular*  
*Variables of primitive data types and of some simple classes.*

*Arrays*

*Control structures*

*Reading and writing of text files*

*General good programming practices in object oriented languages*

### 6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*São apresentados os conteúdos mais importantes para se poder atingir autonomia na programação em Python. O programa teórico cobre os aspetos básicos da programação, com instanciação na linguagem Python, o que assegura a possibilidade de aquisição de um conhecimento suficiente para a realização autónoma de pequenos projetos de programação. Há a preocupação de tratar a escrita e a leitura de ficheiros, optando-se pela forma mais simples, que é a de ficheiros de texto, o que permite a realização de programas para o tratamento de grandes quantidades de dados. As propostas de exercícios de programação elementares, de aula para aula, fomentam o desenvolvimento da capacidade de programação autónoma, que se considera um objetivo fundamental da disciplina.*

### 6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The fundamental matters of Java are presented in order for the students to obtain autonomy in writing programs. The theoretical contents cover the generic basic aspects of programming, instantiated in Python language. This assures the possibility of acquiring enough knowledge for autonomous realization of small programming projects in this language. There is a concern in covering reading and writing of files, taking an*

*option for its simplest form as text files. This allows to write programs to treat large amounts of data. The proposal of simple programming exercises every week fosters the development of an autonomous programming capability, which is considered a fundamental objective of this course.*

#### **6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Exposição de matérias, nas aulas teóricas. Orientação na programação de soluções para pequenos problemas e análise e discussão de soluções, nas aulas práticas. Trabalhos de Laboratório e Teste: 20% na avaliação de trabalhos nas aulas de laboratório.*

*As avaliações ocorrem numa qualquer semana sem aviso prévio. Projecto de programação: 30%. Haverá uma discussão oral sobre o projecto a realizar em grupo de dois elementos. Exame final: 50%*

#### **6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lecturing of new subjects, in theoretical classes. Guidance in programming solutions for simple problems and analysis and discussion of solutions, in practical classes. Laboratory assignments and test: 20% from programming exercises in laboratory classes. The assignments may take place in any week without prior notice. Programming project: 30%. There is a final discussion of the project to be done in group of two elements. Final exam: 50%*

#### **6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos centram-se no conhecimento de uma linguagem de programação e no objetivo de poder resolver pequenos problemas de programação nessa linguagem. Daí que se considere importante haver uma componente forte de trabalho prático, quer apoiado, nas aulas teórico-práticas, quer autónomo em exercícios para resolver fora das aulas. Esta importância tem, naturalmente, de se traduzir num peso elevado desse elemento de avaliação. Os alunos desta disciplina são de cursos de mestrado não informáticos e habitualmente não têm qualquer formação em programação. Consequentemente as matérias sendo de um teor tecnológico e abstrato aconselham uma exposição teórica. A programação de um dispositivo como um computador, requer um cuidado com detalhes, desde a sintaxe do programa até à sua organização e eficiência, que são salientados na exposição teórica e em exemplos aí apresentados.*

#### **6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The course program contents focus the knowledge of a programming language and the goal of obtaining skills to solve small programming problems in that language. Therefore it is considered important to have a strong component of practical work either supported in the classroom or autonomous in exercises to solve outside the classroom. Consequently this importance has to be translated in a high weight of the practical evaluation element. Students of this course are from MSc programs not in computer science and usually do not have any formation in programming. Therefore the matters having a theoretical and abstract character require a solid theoretical presentation. The programming of a device such as a computer also demands care with details from syntax to program organization and efficiency, which are aspects stressed in the theoretical lectures and in the examples there presented. Matters being new point to the need of a theoretical presentation where also pitfalls are presented, namely those that result from specific features of devices such as sensors or actuators in interaction with a physical non-structured environment.*

#### **6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Introduction to Computation and Programming Using Python. John V. Guttag. The MIT Press, 2013.*

### **Mapa X - Modelos de Investigação Operacional / Operations Research Models**

#### **6.2.1.1. Unidade curricular:**

*Modelos de Investigação Operacional / Operations Research Models*

#### **6.2.1.2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Miguel Fragoso Constantino - 56h*

#### **6.2.1.3. Outros docentes e respetiva carga letiva na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes envolvidos*

#### **6.2.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Apresentação de vários modelos e ferramentas de Investigação Operacional; Ilustração da sua aplicação nas áreas de produção, transportes, finanças, etc; Preparar os estudantes para reconhecer e aplicar modelos e técnicas de Investigação Operacional a situações reais.*



**6.2.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*Introduction to Operations Research (OR) models and tools. OR applications in production, transportation, finance, etc. The students should get expertise to recognize and apply OR models and techniques to real life problems.*

**6.2.1.5. Conteúdos programáticos:**

*1. Introdução à Investigação Operacional. 2. Modelos em Programação Matemática. 3. Modelos em Programação Linear. 4. Modelos em redes. 5. Gestão de inventários*

**6.2.1.5. Syllabus:**

*1. Introduction to Operations Research. 2. Mathematical Programming models. 3. Models in Linear Programming. 4. Network Models. 5. Inventory models*

**6.2.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Os conteúdos programáticos permitem ao aluno ficar com uma ideia global, suficientemente abrangente, das várias abordagens metodológicas da Investigação Operacional, quer através de conceitos teóricos gerais, quer através de exemplos de aplicação concretos. O regime expositivo é acompanhado pela aplicação prática dos conceitos a problemas mais simples. A realização de um trabalho sobre um caso de estudo facilita a aprendizagem da aplicação da Investigação Operacional a problemas mais realistas. Desta forma, é possível garantir que o aluno obtém um nível adequado de conhecimento geral da Investigação Operacional, independentemente do seu percurso académico prévio ou posterior.*

**6.2.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The syllabus enables the student to get a global and reasonably wide grasp of the different methodological approaches within Operational Research, both through general theoretical concepts and through specific application examples. The syllabus follow the usual expository mode, with practical applications of the theoretical concepts to simpler types of problems. Working on a case study facilitates learning the application of Operations Research to more realistic problems. In this way, it is possible to assure that a student obtains an adequate level of general knowledge about Operational Research, irrespectively of his/her academic background or of subsequent curriculum choices.*

**6.2.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas, teórico-práticas e seminários. Nas aulas teóricas os conceitos, modelos e técnicas são apresentados essencialmente por método expositivo. Nas aulas teórico práticas, são propostos vários exercícios para os alunos resolverem, os quais permitem complementar e consolidar os conceitos introduzidos nas aulas teóricas. É proposto um trabalho que corresponde a um caso de estudo onde os alunos terão a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos nas aulas. Haverá ainda um exame escrito e um eventual exame oral.*

**6.2.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures, seminars, tutorial and lab. The concepts, models and techniques are presented in the theoretical lectures while in the practical sessions the students should solve selected exercises, which complement and help to consolidate theoretical subjects. A case study is proposed, in which students have the opportunity to apply the techniques learned in class. There is also a written examination and a possible oral examination.*

**6.2.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*O regime expositivo das aulas teóricas é acompanhado pela aplicação prática dos conceitos a problemas simples, susceptíveis de avaliação em exame escrito. O trabalho de avaliação que consiste num caso de estudo (acompanhado pelo docente) visa a aplicação das técnicas aprendidas a problemas mais realistas.*

**6.2.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The expository lectures are accompanied by practical application of the concepts to simple problems, assessable in written examination. The evaluation work which consists of a case study (directed by the teacher) is designed to use the techniques learned to more realistic problems.*

**6.2.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. "Introduction to Operations Research" McGraw-Hill; TAHA, H.A. "Operations Research : An Introduction", Prentice Hall; ; WINSTON, W.L.; ALBRIGHT, S.C. "Practical Management Science", Duxbury.*

### 6.3. Metodologias de Ensino/Aprendizagem

#### 6.3.1. Adequação das metodologias de ensino e das didáticas aos objetivos de aprendizagem das unidades curriculares.

*A FCUL tem diferentes tipos de metodologias de ensino: i) Teóricas (T): aulas essencialmente expositivas nas quais os conceitos e métodos são explicados e exemplificados aos alunos; ii) Teórico-Práticas (TP): aulas de exercícios para consolidar a aquisição dos conceitos, e/ou trabalho computacional, nas quais os alunos trabalham individualmente com apoio dos docentes; iii) Práticas Laboratoriais (PL): aulas de laboratório nas quais os alunos realizam actividades experimentais com o apoio dos docentes; iv) Seminário (S): preparação e apresentação de seminários sobre diferentes temas para os colegas e docentes que participam na unidade curricular; v) Orientação Tutorial (OT): esclarecimento de dúvidas. Em cada unidade curricular (u.c.) é utilizada a combinação de horas de contacto que se considera mais conveniente para atingir os objetivos da u. c. tendo em atenção os seus conteúdos. Todo o material utilizado nas aulas é disponibilizado aos alunos através da plataforma Moodle.*

#### 6.3.1. Suitability of methodologies and didactics to the learning outcomes of the curricular units.

*FCUL has different types of teaching methods: i) Teóricas (T): essentially expository lectures in which the concepts and methods are explained and exemplified to the students; ii) Teórico-Práticas (TP): during these sessions students work individually, with teaching staff support, solving selected exercises in order to consolidate the relevant concepts, frequently including computational work; iii) Práticas (PL): laboratory classes in which students carry out experimental activities, with teaching staff support; iv) Seminário (S): preparation and presentation of seminars on different topics to colleagues and teachers participating in the curricular unit; v) Tutoriais (OT): sessions used for more personalized student support. Each curricular unit uses the optimal combination of these types of classe hours per week to achieve the study programme objectives for the selected syllabus. All the material used in class are made available to the students through the Moodle platform.*

#### 6.3.2. Formas de verificação de que a carga média de trabalho necessária aos estudantes corresponde ao estimado em ECTS.

*A organização dos cursos por ciclos é semestral, correspondendo cada semestre a 30 ECTS e 1 ano a 60 ECTS. Por decisão do Senado da UL, 1 ECTS corresponde a 28h de trabalho de um estudante. Pressupõe-se assim que 1 ano de trabalho corresponde a 1680 h.*

*A avaliação destas condições foi realizada em Ciências através de inquéritos dirigidos aos alunos e aos docentes aquando da adequação dos cursos ao processo de Bolonha, nos quais os alunos foram diretamente inquiridos sobre a distribuição do tempo de trabalho que foi necessário para que tivessem concluído com sucesso as diferentes disciplinas que frequentaram, e os docentes sobre a estimativa que faziam para o mesmo tempo de trabalho.*

*Este é um assunto discutido e cuidadosamente pensado em cada reestruturação, principalmente quando se propõem mudanças estruturais no plano curricular.*

#### 6.3.2. Means to check that the required students' average work load corresponds the estimated in ECTS.

*The program is organized in semesters, each corresponding to 30 ECTS. An academic year is composed by 60 ECTS. By decision of the Senate of the UL, 1 ECTS is by definition equivalent to 28h of work of a student. It is assumed that a year's work corresponds to 1680h.*

*The evaluation of this conditions was done in FCUL through a survey directed to students and teachers when programs were rearranged according to the Bologna process. In these surveys students were directly asked about the amount of working time that was necessary to have successfully completed different disciplines, and an estimative for this working time was also asked to the teachers.*

*This is a subject discussed and carefully thought of every restructuring, especially when they propose structural changes in the curriculum.*

#### 6.3.3. Formas de garantir que a avaliação da aprendizagem dos estudantes é feita em função dos objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Compete à coordenação do curso, em estreita colaboração com o corpo docente e a comissão de curso, detectar e promover a correcção de eventuais desvios a esta prática. A documentação necessária para efectuar uma análise objectiva destas questões, sempre que tal se revele necessário, está disponível: i) nas sinopses das disciplinas, no que se refere aos objectivos de aprendizagem das diferentes unidades curriculares; ii) nos relatórios anuais produzidos pelos docentes para as diferentes unidades curriculares, no que se refere aos exames realizados.*

#### 6.3.3. Means to ensure that the students learning assessment is adequate to the curricular unit's learning outcomes.

*The study programme coordination, working in close connection with the teaching staff and students committee, detects and promote the correction of any deviations from this practice. The documentation needed to make an objective analysis of these issues, whenever necessary, is available: i) in the study programme synopsis in*

*what concerns the study programme goals, ii) in the annual reports produced by the teaching staff for the different study programmes in what concerns the written tests.*

#### **6.3.4. Metodologias de ensino que facilitam a participação dos estudantes em atividades científicas.**

*A participação dos estudantes em atividades científicas é uma prioridade no Mestrado em Engenharia Geográfica. A unidade curricular de Projecto em Informação Geográfica (2ºano, 1ºsemestre), foi integralmente concebida por forma a potenciar a realização por cada estudante de um percurso investigativo relativamente a um dado tema com um grau de autonomia tão elevado quanto possível, bem como, a realização de trabalho conducente às dissertações de mestrado em ambiente de centro de investigação, no decorrer do 2º ano do ciclo de estudos.*

#### **6.3.4. Teaching methodologies that promote the participation of students in scientific activities.**

*The involvement of students in scientific activities is a priority in the study programme. The curricular unit of Project in Geographic Information (2nd year, 1st semester), was completely designed to allow each student to proceed a research path over a given subject, with a degree of autonomy as high as possible, as well as, the performance of work leading to the master's dissertations in a research center environment, during the 2nd year of the study programme.*

## **7. Resultados**

### **7.1. Resultados Académicos**

#### **7.1.1. Eficiência formativa.**

##### **7.1.1. Eficiência formativa / Graduation efficiency**

	<b>Antepenúltimo ano / Two before the last year</b>	<b>Penúltimo ano / One before the last year</b>	<b>Último ano / Last year</b>
N.º diplomados / No. of graduates	11	5	7
N.º diplomados em N anos / No. of graduates in N years*	8	3	3
N.º diplomados em N+1 anos / No. of graduates in N+1 years	3	2	2
N.º diplomados em N+2 anos / No. of graduates in N+2 years	0	0	1
N.º diplomados em mais de N+2 anos / No. of graduates in more than N+2 years	0	0	1

#### **Perguntas 7.1.2. a 7.1.3.**

##### **7.1.2. Comparação do sucesso escolar nas diferentes áreas científicas do ciclo de estudos e respetivas unidades curriculares.**

*As taxas de sucesso do ciclo de estudos distribuem-se em torno de uma média de 72% no caso do indicador Aprovados/Inscritos e de 98% no caso do indicador Aprovados/Avaliados. Relativamente às taxas de sucesso da área científica predominante do ciclo de estudos (ETG), temos uma média de 68% no caso do indicador Aprovados/Inscritos, e de 99% no caso do indicador Aprovados/Avaliados. Esta diferença nos indicadores deve-se ao facto de não ser ainda frequente a prática por parte dos alunos, de anular a inscrição a disciplinas que decidem no decurso do período de aulas não efectuar e, em alguns casos, à falta de lançamento das reprovações em pauta. As taxas de sucesso das outras áreas científicas do ciclo de estudos, (CEI e CTERRA) apresentam uma média de 82% no caso do indicador Aprovados/Inscritos, e de 97% no caso do indicador Aprovados/Avaliados e 100% para ambos os indicadores, respetivamente.*

##### **7.1.2. Comparison of the academic success in the different scientific areas of the study programme and related curricular units.**

*The success rates of this study programme are distributed around a mean of 72% for the indicator Approved/Enrolled and 98% for the indicator Approved/Evaluated. Regarding the success rates of the main scientific area (ETG), we have an average of 68% for the indicator Approved/Enrolled, and 99% for the indicator Approved/Evaluated. This difference in indicators is due to the fact that it is still not a common practice by students, to unenroll from the courses when they decide to abandon them during the class period. The success rates of the other scientific areas of the study programme (CEI and CTERRA), have an average of 82% for the*

*indicator Approved/Enrolled, and 97% for the indicator Approved /Evaluated, and a value of 100% for both indicators, respectively.*

### 7.1.3. Forma como os resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados para a definição de ações de melhoria do mesmo.

*No final de cada semestre e após o lançamento das notas, constam de forma automática nos relatórios de unidade curricular, as taxas de sucesso por u.c. (aprovados/inscritos e aprovados/avaliados). Anualmente o NUPAGEQ elabora indicadores sobre o Número médio de ECTS realizados por curso (de 1º ciclo e MI), bem como realiza estudos neste âmbito.*

*Estes resultados da monitorização do sucesso escolar são utilizados pela coordenação do curso para detetar eventuais problemas relacionados com as diferentes u.c. do plano de estudos. Em função dos problemas detetados são ouvidos os docentes e os alunos envolvidos na disciplina, e são encontradas soluções.*

*Nas u.c. com valores muito fora da média, procura-se encontrar alguma situação específica que explique esse comportamento e, caso se encontre uma explicação causal, esta é abordada com os regentes ou com os responsáveis de outros departamentos.*

*Até agora as situações verificadas foram esporádicas e ultrapassadas com estas iniciativas.*

### 7.1.3. Use of the results of monitoring academic success to define improvement actions.

*At the end of each semester, are inserted automatically in the course of reporting, success rates by c.u. (approved / registered and approved / evaluated). Every year NUPAGEQ elaborates indicators of the average of ECTS performed by study cycle (1st cycle and IM) as well as conducts studies in this area.*

*Academic success rates are used by the course coordinator. If problems are detected teachers and students involved in the course are heard, and solutions are found.*

*In the courses with the lowest values, which are far away from the average, there is an effort to find some specific situation that explains this behavior. If some causal explanation is found, it is dealt with its professors or with the presidents of the other departments.*

*Until now the reported situations have been solved with these initiatives.*

### 7.1.4. Empregabilidade.

#### 7.1.4. Empregabilidade / Employability

	%
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em sectores de atividade relacionados com a área do ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment in areas of activity related with the study programme's area.	60
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego em outros sectores de atividade / Percentage of graduates that obtained employment in other areas of activity	20
Percentagem de diplomados que obtiveram emprego até um ano depois de concluído o ciclo de estudos / Percentage of graduates that obtained employment until one year after graduating	60

## 7.2. Resultados das atividades científicas, tecnológicas e artísticas.

### Pergunta 7.2.1. a 7.2.6.

#### 7.2.1. Indicação do(s) Centro(s) de Investigação devidamente reconhecido(s), na área científica predominante do ciclo de estudos e respetiva classificação (quando aplicável).

*Laboratório Associado Instituto D. Luiz (Muito Bom)*

#### 7.2.1. Research centre(s) duly recognized in the main scientific area of the study programme and its mark (if applicable).

*Associate Laboratory D. Luiz Institute (Very Good)*

#### 7.2.2. Mapa-resumo de publicações científicas do corpo docente do ciclo de estudos em revistas internacionais com revisão por pares, livros ou capítulos de livros, relevantes para o ciclo de estudos.

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/scientific-publication/formId/56132183-aa34-ebba-cea9-5624a82ff9ac>

#### 7.2.3. Mapa-resumo de outras publicações relevantes, designadamente de natureza pedagógica:

<http://a3es.pt/si/iportal.php/cv/other-scientific-publication/formId/56132183-aa34-ebba-cea9-5624a82ff9ac>

#### 7.2.4. Impacto real das atividades científicas, tecnológicas e artísticas na valorização e no desenvolvimento económico.

*Os docentes do ciclo de estudos têm desenvolvido aplicações para solucionar problemas reais em colaboração com instituições públicas ou no âmbito de projetos de investigação, destacando-se as seguintes:*

*- Modelo do geoide para Portugal Continental (GeodPT08), elaborado pela FCUL em parceria com a Direção-*

*Geral do Território (DGT), disponível na página da DGT;*

- *Aplicação MareVB3.5 para monitorização em tempo real do nível do mar e deteção de perturbações ao nível de maré, a qual envia automaticamente mensagens de AVISO para a Protecção Civil e para o Inst. Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), disponível na página da FCUL;*
- *Aplicação SIG-ARRIBA para a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) para acesso a informação sobre todos os movimentos de massa ocorridos em arribas no Algarve de 1952 a 2007;*
- *Modelo SOL para cálculo do potencial solar urbano em telhados e fachadas de edifícios para identificação dos elementos com melhor adequabilidade para a instalação de sistemas fotovoltaicos.*

#### **7.2.4. Real impact of scientific, technological and artistic activities on economic enhancement and development.**

*The teaching staff of this study programme has developed applications to solve real problems in collaboration with public institutions or as part of research projects. Among the several applications developed, highlighting the following:*

- *Geoid model for mainland Portugal (GeodPT08), produced by FCUL in partnership with the Directorate-General for Territory (DGT), available on the DGT website;*
- *Application MareVB3.5 for real-time sea level monitoring and detection of tide level disturbances, which automatically sends WARNING messages to the Civil Protection and the Portuguese Inst. of Sea and Atmosphere (IPMA), available on the FCUL website;*
- *Application GIS-ARRIBA to access information about all mass movements in cliffs in the Algarve from 1952 to 2007 developed for the Portuguese Environment Agency (APA);*
- *SOL model to calculate the urban solar potential on roofs and facades of buildings to identify the elements with better suitability for the installation of photovoltaic systems.*

#### **7.2.5. Integração das atividades científicas, tecnológicas e artísticas em projectos e/ou parcerias nacionais e internacionais.**

*Nos últimos 5 anos, os docentes nucleares do ciclo de estudos estiveram envolvidos em 29 projetos de investigação, entre os quais 9 europeus e 1 internacional.*

*Os projetos mais recentes inserem-se nas seguintes temáticas: a determinação do potencial solar urbano; a exploração de UAVs de médio porte para aplicações militares e civis; o desenvolvimento de um geoportal para facilitar o acesso à informação sobre o ambiente marinho em Portugal; a monitorização da cobertura do solo para a gestão dos recursos hídricos em Angola; a monitorização da deformação da superfície causada pelo permafrost da Antártica e sua implicação nas alterações climáticas; o desenvolvimento de metodologias para a avaliação da perigosidade e risco de movimentos de vertentes; a monitorização da deformação da superfície com interferometria SAR; o desenvolvimento de ferramentas para a avaliação de risco vulcânico; e a análise da neotectónica usando GPS.*

#### **7.2.5. Integration of scientific, technological and artistic activities in national and international projects and/or partnerships.**

*Over the past 5 years, the core teaching staff of this study programme were involved in 29 research projects, including 9 european and 1 international project.*

*The most recent projects are related to the following themes: determination of urban solar potential; exploitation of medium sized UAVs for military and civilian applications, development of a geoportal to facilitate access to information on the marine environment in Portugal; monitoring land cover for water resources management in Angola; monitoring the surface deformation caused by the permafrost of Antarctic and its implication on climate change; development of methodologies for the assessment of the landslide hazards and risks; monitoring the deformation of the surface with SAR interferometry; development of tools for volcanic hazard assessment; and neotectonic analysis using GPS.*

#### **7.2.6. Utilização da monitorização das atividades científicas, tecnológicas e artísticas para a sua melhoria.**

*A monitorização das atividades científicas e tecnológicas desenvolvidas pelos docentes deste ciclo de estudos é efetuada através do Regime de Avaliação de Docentes (RADD) e da avaliação dos projetos em que estão envolvidos. O reconhecimento do valor da atividade científica está patente no convite para integrar, por exemplo, comissões científicas de conferências e de revisores de revistas nacionais e internacionais na área das geociências.*

*O relatório anual do Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia incorpora toda a informação relativa à atividade científica e a respetiva análise. A produção científica deste Departamento, medida pelo indicador nº de publicações em revistas ISI, foi de 78 artigos em 2014. O centro de investigação (Laboratório Associado Instituto D. Luiz) produz igualmente um relatório anual, e é escrutinado regularmente pela FCT e pela Comissão de Acompanhamento Externa.*

#### **7.2.6. Use of scientific, technological and artistic activities' monitoring for its improvement.**

*The monitoring of the scientific and technological activities developed by the teaching staff of this study programme is made through the Regime de Avaliação de Docentes (RADD) and the evaluation of the projects they are involved. The recognition of the value of the scientific activity is reflected in the invitation to join, for example, conference scientific committees and reviewers of national and international journals in the field of geosciences.*

*The annual report of the Geographic Engineering, Geophysics and Energy Department incorporates all the information related with the scientific activity and its analysis. The scientific production of this Department, as measured by the number of publications in ISI journals, was 78 publications in 2014. The research center (Associate Laboratory D. Luiz Institute) also produce an annual report, and are regularly accessed by FCT and External Monitoring Committees.*

## 7.3. Outros Resultados

### Perguntas 7.3.1 a 7.3.3

#### 7.3.1. Atividades de desenvolvimento tecnológico e artístico, prestação de serviços à comunidade e formação avançada na(s) área(s) científica(s) fundamental(ais) do ciclo de estudos.

*Os docentes deste ciclo de estudos têm realizado diversos serviços de acessoria técnico-científica em Portugal, em particular nas áreas das tecnologias geoespaciais em instituições públicas e empresas (Estrutura de Missão da Plataforma Continental- EMEPC; Proteção Civil, Câmara Municipal de Lisboa, Artop e Geometral), bem como prestações de serviços em Angola através da Comissão Interministerial do Governo Angolano. Alguns docentes têm estado também envolvidos na formação avançada na Escola de Hidrografia e Oceanografia do Instituto Hidrográfico e ainda no Mestrado em Gestão e Governança Ambiental na Universidade Agostinho Neto em Luanda, Angola.*

#### 7.3.1. Activities of technological and artistic development, consultancy and advanced training in the main scientific area(s) of the study programme.

*The teaching staff of this study programme has conducted several technical and scientific consulting services in Portugal, particularly in the fields of geospatial technologies in public institutions and companies (EMEPC, Civil Protection, CML, Artop and Geometral) as well as consulting services in Angola through the Interministerial Commission of the Angolan Government. Some teachers have also been involved advanced training in the Hydrography and Oceanography School of the Portuguese Hydrographic Institute and also in the Master in Environmental Management and Governance in the AgostinhoNeto University in Luanda, Angola.*

#### 7.3.2. Contributo real dessas atividades para o desenvolvimento nacional, regional e local, a cultura científica, e a ação cultural, desportiva e artística.

*Além das contribuições com impacto tecnológico e económico anteriormente referidas, os docentes deste ciclo de estudos efectuam regularmente ações de divulgação/formação em escolas. Algumas ações de divulgação são realizadas na FCUL (Dias Abertos, Verão na UL, Ser Cientista, Ciências em Movimento e Noites de Ciência), sendo realizadas atividades interiores (e.g. levantamentos laser de uma sala de aula) e atividades ao ar livre (e.g. geocaching, posicionamento de precisão; medição do raio da Terra com um lápis, entre outras). Para além destas atividades de divulgação, os docentes têm participado em ações formativas aos professores do ensino secundário nas áreas dos Sistemas de Navegação por Satélite (GPS, GALILEO, etc.) e da Detecção Remota.*

#### 7.3.2. Real contribution for national, regional and local development, scientific culture, and cultural, sports and artistic activities.

*In addition to the contributions to the technologic and economic impact mentioned above, the teaching staff of this study programme regularly carry out outreach/training actions in high schools. Some dissemination activities are carried out in FCUL (Dias Abertos, Verão na UL, Ser Cientista, Ciências em Movimento and Noites de Ciência), being held indoor activities (e.g. classroom laser survey) and outdoor activities (e.g. geocaching, precise positioning, measurement of the Earth radius with a pencil, etc.). In addition to these outreach activities, teachers have participated in training activities for secondary school teachers in the areas Navigation Satellite Systems (GPS, Galileo, etc.) and Remote Sensing.*

#### 7.3.3. Adequação do conteúdo das informações divulgadas ao exterior sobre a Instituição, o ciclo de estudos e o ensino ministrado.

*Anualmente são elaboradas por Ciências um conjunto de publicações destinadas a promover a Instituição e os seus ciclos de estudos. Os stakeholders e os opinionmakers têm assim ao seu dispor um conjunto de informações atualizadas sobre o acesso, as funções, principais empregadores e saídas profissionais dos cursos de Ciências. Estas brochuras são distribuídas gratuitamente em feiras e certames especializados (nacionais e internacionais), escolas secundárias, empresas, etc, sendo igualmente disponibilizadas em formato digital.*

#### 7.3.3. Suitability of the information made available about the institution, the study programme and the education given to students.

*FCULisboa produces every year a set of publications to promote the institution and its study programs. Stakeholders and opinion makers have at their disposal a set of updated information of access, functions, major employers and career opportunities of our study programs. These brochures are distributed free in shows and specialized fairs (national and international), secondary schools, companies, etc., and is also available in digital*

format.

### 7.3.4. Nível de internacionalização

#### 7.3.4. Nível de internacionalização / Internationalisation level

	%
Percentagem de alunos estrangeiros matriculados no ciclo de estudos / Percentage of foreign students enrolled in the study programme	0
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (in) / Percentage of students in international mobility programs (in)	10
Percentagem de alunos em programas internacionais de mobilidade (out) / Percentage of students in international mobility programs (out)	0
Percentagem de docentes estrangeiros, incluindo docentes em mobilidade (in) / Percentage of foreign teaching staff (in)	0
Mobilidade de docentes na área científica do ciclo de estudos (out) / Percentage of teaching staff in mobility (out)	0

## 8. Análise SWOT do ciclo de estudos

### 8.1 Análise SWOT global do ciclo de estudos

#### 8.1.1. Pontos fortes

- 1) *Longa experiência pedagógica na área da Engenharia Geográfica na FCUL, desde 1921, com forte ligação de cooperação com as instituições e empresas nacionais de Informação Geoespacial (IG);*
- 2) *Corpo docente 100% doutorado e especializado nas áreas relevantes de IG com participação ativa em eventos internacionais de índole científica e profissional;*
- 3) *Corpo docente integrado no Laboratório Associado Instituto Dom Luiz;*
- 4) *Corpo docente com experiência na orientação de dissertações de mestrado com forte ligação às instituições nacionais de IG e uma evolução positiva do número de orientações e coorientações de teses de Doutoramento;*
- 5) *Corpo docente com experiência em prestação de serviços a várias instituições nacionais e internacionais na área da IG, o que lhe proporciona um estreito contacto com a realidade profissional;*
- 6) *Estreita ligação da maioria dos docentes à Ordem dos Engenheiros, através da participação como membros, em cargos de direção, na organização de eventos de índole profissional e técnico-científico e na apresentação de seminários;*
- 7) *Oferta pedagógica reconhecida e acreditada pela Ordem dos Engenheiros desde 1956 e integrada no respetivo Colégio de Engenharia Geográfica;*
- 8) *Oferta pedagógica que se tem mantido atualizada, através de uma permanente revisão dos conteúdos das unidades curriculares (ciclo de melhoria contínua), e com um curriculum equivalente aos mestrados equiparados das universidades europeias de relevo;*
- 9) *Oferta pedagógica integrada numa formação 3+2+3 única no país (Licenciatura em Engenharia Geoespacial, Mestrado em Engenharia Geográfica, Doutoramento em Ciências Geofísicas e da GeoInformação);*
- 10) *Capacidade de atrair e acolher alunos estrangeiros no âmbito de programas de cooperação e intercâmbio (ERASMUS e outros);*
- 11) *Corpo não docente com dimensão e formação adequada permitindo uma prestação eficiente de serviços de apoio administrativo aos docentes e aos alunos;*
- 12) *Boas infraestruturas ao nível de laboratórios, salas de aula, equipamentos, e espaços de apoio (salas de estudo, bibliotecas e serviços) e uma boa localização com espaços exteriores adequados para a realização de trabalhos de campo.*

#### 8.1.1. Strengths

- 1) *Long pedagogical experience in Geographic Engineering at FCUL, since 1921, with strong ties of cooperation with the national institutions and companies of geospatial information (GI);*
- 2) *100% PhD teaching staff with expertise in relevant areas of GI and active participation in international scientific and professional events;*
- 3) *Teaching staff affiliated to the Laboratory Institute Dom Luiz;*
- 4) *Teaching staff with relevant experience in supervising master's theses with strong relationship to the national institutions of GI and an increased number of PhD theses;*
- 5) *Teaching staff with relevant experience in providing services to several institutions at national and international level in the field of GI, narrowing the distance to the professional reality;*
- 6) *Most teaching staff is in close relationship with the Portuguese Engineers Society (Ordem dos Engenheiros), not only as affiliated members but also acting as part of the boarder of direction. They also participate in the organization and promotion of professional and technical-scientific events, as well as presenting seminars;*
- 7) *Pedagogical provision recognized and accredited by the Engineers Society since 1956 and integrated in the respective College of Geographic Engineering;*

- 8) *Pedagogical provision that has kept updated through an ongoing review of the curricular units content (continuous improvement programme), and with a curriculum comparable to those of the equivalent master programs of the European universities of reference;*
- 9) *Integrated pedagogical provision in a 3+2+3 arrangement unique in Portugal (BSc in Geospatial Engineering, Masters in geographical Engineering, PhD in Geophysical Sciences and Geoinformation);*
- 10) *Capability to attract and to accommodate foreign students in the framework of cooperation and exchange programs (Erasmus and others);*
- 11) *Faculty support staff with dimension and appropriate training enabling an efficient provision of administrative support services to teachers and students;*
- 12) *Good infrastructures regarding laboratories, classrooms, equipment, and supporting spaces (study rooms, libraries and services) and a good location with adequate outdoor space for conducting field work.*

### 8.1.2. Pontos fracos

- 1) *Denominação do ciclo de estudos desajustada face à recente atualização da designação do 1º ciclo que o antecede (Engenharia Geoespacial – R/A-Cr 60/2015), não sendo explícito para os candidatos ao 2º ciclo a continuidade na respetiva formação;*
- 2) *Possível risco de desadequação da oferta pedagógica face aos desafios que irão ser colocados a curto prazo no sector da IG perante a célere evolução das Tecnologias de Informação (TI) associadas;*
- 3) *Fraca visibilidade na sociedade portuguesa, comparativamente a outras áreas da engenharia, apesar de a respetiva atividade profissional estar associada a muitos projetos nacionais de grande relevância económica (construção e infraestruturas, setor dos serviços, cadastro predial, entre outros);*
- 4) *Falta de renovação do corpo docente que poderá colocar em causa, a médio prazo, uma desejável transmissão gradual de conhecimentos e experiência pedagógica;*
- 5) *Corpo docente reduzido e conseqüentemente muito dividido entre tarefas de docência, investigação, cargos de gestão (e.g. coordenação e cargos executivos) e atividades de outreach (divulgação da profissão nas escolas e organização de eventos na Universidade para alunos do ensino secundário).*

### 8.1.2. Weaknesses

- 1) *Inadequate denomination of the study programme given the recent update of the 1st cycle title that precedes it (Geospatial Engineering - R/A-Cr 60/2015), not being explicit to the 2nd cycle candidates the continuity in the respective education;*
- 2) *Possible risk of inadequacy of the provided education considering the challenges that will be short-term placed on the GI sector due to the rapid development of the associated Information Technology (IT);*
- 3) *Low impact in the Portuguese society, compared to other areas of engineering, although the respective professional activity is associated with many national projects of great economic relevance (construction and infrastructure, service sector, land cadastre, etc.);*
- 4) *Lack of teaching staff renewal may question, at medium term, a desirable gradual transfer of knowledge and pedagogical experience;*
- 5) *Reduced teaching staff and consequently overloaded with educational activity, research, management (e.g. coordination and executive positions) and outreach activities (disseminating the professional activity at schools and organizing events in the University for students concluding high school).*

### 8.1.3. Oportunidades

- 1) *Tendência evolutiva da IG ao nível do conceito, da semântica e dos processos de aquisição, de armazenamento, de processamento e de análise de dados;*
- 2) *Crescimento de mercados emergentes no desenvolvimento de tecnologias e serviços (hardware, software, sensores e transmissão de dados), criando uma janela de oportunidades para especialistas em IG;*
- 3) *Significativa solicitação por parte das instituições ligadas à produção, gestão e análise de IG em acolher mestrados para desenvolver trabalho com vista à realização de dissertações, o que revela confiança e reconhecimento da formação;*
- 4) *Necessidade por parte das instituições (civis, militares e laboratórios do Estado) ligadas à produção, gestão e análise de IG de quadros superiores nesta área de formação;*
- 5) *Importância estratégica da IG na prevenção e atuação em situações de risco, emergência, crise ambiental e segurança nacional;*
- 6) *Relevância crescente da utilização da IG ao nível da mitigação e adaptação às alterações climáticas e do apoio ao desenvolvimento energético sustentável (renováveis e eficiência energética);*
- 7) *Evolução positiva do mercado de trabalho na área da IG e afins em países europeus, PALOP e países emergentes;*
- 8) *Interesse crescente por parte de alunos estrangeiros (Angola, Brasil, Croácia, Espanha, França, Polónia e Roménia) em realizar parte do seu ciclo de estudos na FCUL (algumas disciplinas e/ou dissertações de mestrado) no âmbito do programa ERASMUS e outros;*
- 9) *Reduzida taxa de desemprego desta área de formação na FCUL (5.1%) de acordo com o site do MEC (<http://infocursos.mec.pt/>);*
- 10) *Crescente oferta de emprego em setores emergentes das TI associadas à IG, evidenciada pelo interesse demonstrado por parte das empresas em acolher os recém-diplomados;*
- 11) *Diligências em curso para o estabelecimento de protocolos de cooperação e intercâmbio com Universidades Brasileiras e Angolanas.*



### 8.1.3. Opportunities

- 1) *Positive trend of GI at the conceptual and semantic level, as well as for the data acquisition, data storage, data processing and data analysis;*
- 2) *Emerging markets growth in the development of technologies and services (hardware, software, sensors and data transmission), creating a window of opportunity for GI experts;*
- 3) *Significant demand from institutions related to the production, management and analysis of GI in accepting students enrolled in master's programmes to develop their own dissertations. This fact shows confidence and recognition of the provided education;*
- 4) *Need for the institutions (civil, military and state laboratories) related to the production, management and analysis of GI senior staff in this area of expertise;*
- 5) *Strategic importance of the GI in preventing and acting in risk situations, emergency, environmental crisis and national security;*
- 6) *Growing relevance in the use of GI in terms of climate change mitigation and adaptation and support for a sustainable energy development (renewable and energy efficiency);*
- 7) *Effective growth of the labor market in the area of GI and similar activities in European countries, PALOP and emerging growing states;*
- 8) *Increasing interest from foreign students (Angola, Brazil, Croatia, Spain, France, Poland and Romania) to perform part of their study programme in FCUL (some curricular units and/or master thesis) under the Erasmus programme and others;*
- 9) *Low unemployment rate on this particular area in the FCUL (5.1%) according to the Ministry of Education website (<http://infocursos.mec.pt>);*
- 10) *Increasing labor offer in emerging sectors of IT associated with the GI, as evidenced by the interest shown by companies in hosting the recent graduates;*
- 11) *Ongoing efforts to establish cooperation and exchange agreements with Brazilian and Angolan Universities.*

### 8.1.4. Constrangimentos

- 1) *Tendência de redução da oferta de emprego no setor tradicional, muito dependente do Estado, comparativamente à tendência de aumento da oferta nos setores emergentes das TI;*
- 2) *Diminuição da procura por parte dos alunos com o 1º ciclo, obtido em áreas afins, devido à crescente diversificação da oferta e a eventuais razões de conjuntura económica;*
- 3) *Forte concorrência e excesso de oferta da formação em engenharia, face à reduzida procura (nº de candidatos inferior ao nº de vagas);*
- 4) *Reduzido número de entradas no 1º ciclo, nos últimos anos, por falta de visibilidade da atividade profissional na sociedade;*
- 5) *Ausência de programas de financiamento de bolsas para alunos de mestrado;*
- 6) *Limitações impostas pelas atuais condições e modelos de financiamento do ensino superior que condicionam a permanente e necessária atualização de recursos tecnológicos.*

### 8.1.4. Threats

- 1) *Downward trend of jobs offer in the traditional sector, very dependent on the State, compared to the trend of increased offer in emerging sectors of IT;*
- 2) *Decreasing demand from students with the 1st cycle, obtained in related fields due to increasing diversification of remaining offer and to other conjectural economic reasons;*
- 3) *Strong competition and excess of offer on engineering education contrasting with the low demand (number of candidates lower than the number of vacancies);*
- 4) *Reduced number of admissions in the 1st cycle, in the 1st years, due to the lack of visibility of this professional activity in the society;*
- 5) *Absence of scholarship financing for programmes of master's students;*
- 6) *Imposed limitations by current conditions and higher education funding models that compromise the permanent and necessary updating of technological resources.*

## 9. Proposta de ações de melhoria

### 9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

#### 9.1.1. Ação de melhoria

*Relativamente ao 1º ponto fraco "Denominação do ciclo de estudos desajustada face à recente atualização da designação do 1º ciclo que o antecede (Engenharia Geoespacial – R/A-Cr 60/2015), não sendo explícito para os candidatos ao 2º ciclo a continuidade na respetiva formação" é proposta a seguinte ação de melhoria:*

- *Alteração da denominação do ciclo de estudos de "Engenharia Geográfica" para "Engenharia Geoespacial", a qual não implica qualquer modificação de objetivos do ciclo de estudos, dado que a área científica predominante e a duração e/ou número total de ECTS do ciclo de estudos se mantém (Deliberação n.º 2392/2013, de 26 de dezembro).*

No atual ciclo de estudos a área principal CNAEF é a área 443 que corresponde às Ciências da Terra. No entanto, em virtude da alteração de denominação do 1º ciclo de estudos, que o antecede, bem como das correspondentes áreas CNAEF, seria necessário proceder também à alteração das áreas CNAEF relativas ao 2º ciclo. Como tal, é desejável que a área principal CNAEF passe a ser 581 Arquitetura e Urbanismo, a área secundária CNAEF seja 480 Informática e outra área secundária seja 443 Ciências da Terra.

#### 9.1.1. Improvement measure

Relative to the 1st weakness: "Inadequate denomination of the study programme given the recent update of the 1st cycle title that precedes it (Geospatial Engineering - R/A-Cr 60/2015), not being explicit to the 2nd cycle candidates the continuity in the respective education" the following improvement measure is proposed:

- To change the study programme denomination from "Geographic Engineering" to "Geospatial Engineering", which does not involve any modification of the generic objectives of the study programme, as the predominant scientific area and the duration and/or total number of ECTS of the study programme remains the same (Deliberation n.º 2392/2013, December 26th).

In the current study programme the main area CNAEF is 443. However, due to the change of denomination of the 1st cycle of studies, that precedes this cycle, and the corresponding CNAEF areas, it is necessary also to amend the CNAEF areas for the 2nd cycle. As such, it is desirable that the main CNAEF area should be 581, the secondary CNAEF area 480 and other secondary area 443.

#### 9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

Esta ação de melhoria é de prioridade alta e deve ser implementada assim que for concluído o processo de avaliação.

#### 9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

This improvement measure is a high priority and should be implemented as soon as the evaluation process is complete.

#### 9.1.3. Indicadores de implementação

N/A

#### 9.1.3. Implementation indicators

N/A

### 9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

#### 9.1.1. Ação de melhoria

Relativamente ao 2º ponto fraco: "Possível risco de desadequação da oferta pedagógica face aos desafios que irão ser colocados a curto prazo no sector da Informação Geográfica (IG) perante a célere evolução das Tecnologias de Informação (TI) associadas" é proposta a seguinte ação de melhoria:

- Apresentação de uma proposta de reestruturação curricular na Secção 6 - 10 deste guião de auto-avaliação.

O conceito de informação geográfica, associado à localização na superfície da Terra, é substituído, na área das TI, pelo conceito de informação geoespacial. Esta mudança de paradigma é enquadrada, a nível Europeu, pela Diretiva INSPIRE (Diretiva 2007/2/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março), transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto, a qual pretende promover a disponibilização de informação de natureza espacial, utilizável na formulação, implementação e avaliação de políticas ambientais da União Europeia.

O plano curricular que se propõe reflecte esta mudança de paradigma. Tal será concretizado através da reorganização e atualização dos conteúdos programáticos das unidades curriculares, nomeadamente nas suas vertentes de aquisição, tratamento e representação da IG. Para além disso, o reforço da oferta optativa na área das Ciência e Engenharia Informática (CEI) pretende atribuir competências para a programação, o que constitui atualmente um pré-requisito para quem pretenda desenvolver ou costumizar aplicações informáticas para Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e para a disseminação da IG através do desenvolvimento de serviços de rede (pesquisa, visualização, transformação e descarregamento de conjuntos de dados geoespaciais) de modo a promover a interoperabilidade tendo por base normas internacionais.

#### 9.1.1. Improvement measure

Relative to the 2nd weakness: "Possible risk of inadequacy of the geoinformation technology component of the provided education considering the challenges that will be short-term placed on the Geographic Information (GI) sector due to the rapid development of the associated Information Technology (IT)" the following improvement measure is proposed:

- Presentation of a proposal for curricular restructuring in Section 6-10 of this self-assessment script.

*The concept of geographic information associated with the location on the Earth's surface is replaced, in the area of IT, by the concept of geospatial information. This paradigm shift is framed, at European level, by the INSPIRE Directive (Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March), transposed into national law by Decree-Law No. 180/2009 of August 7th, which aims to promote the availability of spatial nature of information, usable in the formulation, implementation and evaluation of environmental policies of the European Union.*

*The curriculum plan aims to reflect this paradigm shift. This will be achieved through the reorganization and updating of the curricular units syllabus, particularly in its aspects of acquisition, processing and representation of GI. In addition, the reinforcement of the optional offer in the area of CEI intends to assign skills for programming, which currently is a prerequisite for anyone wishing to develop or customize software for Geographic Information Systems (GIS) and to the dissemination of GI through the development of web services (harvesting, visualization, processing and download of geospatial data sets) to promote interoperability based on international standards.*

#### **9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**

*Esta ação de melhoria é de prioridade alta e deve ser implementada assim que for concluído o processo de avaliação.*

#### **9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*This improvement measure is a high priority and should be implemented as soon as the evaluation process is complete.*

#### **9.1.3. Indicadores de implementação**

*N/A*

#### **9.1.3. Implementation indicators**

*N/A*

### **9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos**

---

#### **9.1.1. Ação de melhoria**

*Relativamente ao 3º ponto fraco: "Fracá visibilidade na sociedade portuguesa, comparativamente a outras áreas da engenharia, apesar de a respetiva atividade profissional estar associada a muitos projetos nacionais de grande relevância económica (construção e infraestruturas, setor dos serviços, cadastro predial, entre outros)" é proposta a seguinte ação de melhoria:*

*- Promoção e publicitação não só do ciclo de estudos, como também da oferta pedagógica integrada (Licenciatura em Engenharia Geoespacial, Mestrado em Engenharia Geográfica, Doutoramento em Ciências Geofísicas e da GeoInformação), em visitas a escolas do ensino secundário e através da organização/promoção de eventos na Universidade para alunos do ensino secundário.*

*Futuramente, pretendemos publicitar este ciclo de estudos, à semelhança do que foi feito para a atual Licenciatura em Engenharia Geoespacial, através da colocação de anúncios publicitários nos principais jornais portugueses de distribuição gratuita.*

#### **9.1.1. Improvement measure**

*Relative to the 3rd weakness: " Low impact in the Portuguese society, compared to other areas of engineering, although the respective professional activity is associated with many national projects of great economic relevance (construction and infrastructure, service sector, land cadastre, etc.)" the following improvement measure is proposed:*

*- Promotion and advertising not only of the study programme as well as the integrated educational provision (Degree in Geospatial Engineering, Master in Geographic Engineering, PhD in Geophysical Sciences and Geoinformation) in visits to high schools and by organizing/promotion events at the University for high school students.*

*In the future, we intend to publish this study programme, similar to what was done for the current Degree in Geospatial Engineering, by placing advertisements in major free distribution Portuguese newspapers.*

#### **9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida**

*Esta ação de melhoria é de prioridade alta e deve ser implementada de imediato.*

#### **9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.**

*This improvement measure is a high priority and should be implemented immediately.*

#### **9.1.3. Indicadores de implementação**

*Número de docentes com disponibilidade para deslocações a escolas secundárias e número de acções de divulgação nos media.*

### 9.1.3. Implementation indicators

*Number of teachers available for visits to high schools and number of promotional activities in the media.*

## 9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

### 9.1.1. Ação de melhoria

*Relativamente ao 4º ponto fraco: "Falta de renovação do corpo docente que poderá colocar em causa, a médio prazo, uma desejável transmissão gradual de conhecimentos e experiência pedagógica" é proposta a seguinte ação de melhoria:*

*- Envolvimento de alunos de doutoramento e de post-doc na lecionação. A médio prazo deverá ser possível a contratação de um Professor Auxiliar na área da Informação Geoespacial para a renovação do corpo docente.*

### 9.1.1. Improvement measure

*Relative to the 4th weakness: "Lack of teaching staff renewal may question, at medium term, a desirable gradual transfer of knowledge and pedagogical experience" the following improvement measure is proposed:*

*- Involvement of PhD and post-doc students in teaching. In the medium term it should be possible to hire a Professor Assistant in the area of Geospatial Information for the renewal of the teaching staff.*

### 9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

*Esta ação de melhoria é de prioridade média e deve ser implementada assim que houver disponibilidade orçamental para o efeito.*

### 9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

*This improvement measure is of medium priority and should be implemented as soon as there is budget availability for this purpose.*

### 9.1.3. Indicadores de implementação

*Número de alunos de doutoramento e de post-doc na lecionação de aulas laboratoriais.*

### 9.1.3. Implementation indicators

*Number of PhD and post-doc student in teaching laboratory classes.*

## 9.1. Ações de melhoria do ciclo de estudos

---

### 9.1.1. Ação de melhoria

*Relativamente ao 5º ponto fraco: "Corpo docente reduzido e conseqüentemente muito dividido entre tarefas de docência, investigação, cargos de gestão (e.g. coordenação e cargos executivos) e atividades de outreach (divulgação da profissão nas escolas e organização de eventos na Universidade para alunos do ensino secundário)" é proposta a ação de melhoria já descrita no ponto anterior:*

*- Envolvimento de alunos de doutoramento e de post-doc na lecionação. A médio prazo deverá ser possível a contratação de um Prof. Auxiliar na área da Informação Geoespacial para a renovação do corpo docente.*

### 9.1.1. Improvement measure

*Relative to the 5th weakness: "Reduced teaching staff and consequently overloaded with educational activity, research, management (e.g. coordination and executive positions) and outreach activities (disseminating the professional activity at schools and organizing events in the University for students concluding high school)" the following improvement measure, already described in the previous section, is proposed:*

*- Involvement of PhD and post-doc students in teaching. In the medium term it should be possible to hire a Professor Assistant in the area of Geospatial Information for the renewal of the teaching staff.*

### 9.1.2. Prioridade (alta, média, baixa) e tempo de implementação da medida

*Esta ação de melhoria é de prioridade média e deve ser implementada assim que houver disponibilidade orçamental para o efeito.*

### 9.1.2. Priority (High, Medium, Low) and implementation timeline.

*This improvement measure is of medium priority and should be implemented as soon as there is budget*

*availability for this purpose.*

### 9.1.3. Indicadores de implementação

*Número de alunos de doutoramento e de post-doc na lecionação de aulas laboratoriais.*

### 9.1.3. Implementation indicators

*Number of PhD and post-doc student in teaching laboratory classes.*

## 10. Proposta de reestruturação curricular (facultativo)

### 10.1. Alterações à estrutura curricular

---

#### 10.1. Alterações à estrutura curricular

##### 10.1.1. Síntese das alterações pretendidas

*As alterações pretendidas vão no sentido de tornar todas as unidades curriculares optativas. No entanto, tal como referido em A20, podemos considerar que existe um "core" correspondente à área científica ETG, dado que dos 78 ECTS optativos, 48 ECTS de ETG são obrigatórios. No ciclo de estudos em vigor, 102 ECTS correspondem à área científica ETG, enquanto que nesta proposta o número de ECTS varia de um mínimo de 90 a um máximo de 120.*

*Quanto às unidades curriculares (u.c.) optativas referentes a outras áreas científicas (Ciência e Engenharia Informática-CEI e Ciências Matemáticas-CMAT), estas correspondem a um mínimo de 0 ECTS e a um máximo de 30 ECTS. Nesta proposta foram adicionadas 7 u.c. novas (assinaladas com N no plano de estudos) e 6 u.c. sofreram uma alteração de denominação (DEN no plano de estudos). Foram eliminadas do atual ciclo de estudos 6 u.c., 2 obrigatórias e 4 optativas. Houve ainda uma alteração das horas de contacto em 2 u.c. (HC no plano de estudos).*

##### 10.1.1. Synthesis of the intended changes

*The intended changes are to consider all curricular units (c. u.) as optional, however, as mentioned in section A20, one can consider that there is a common core corresponding to the ETG scientific area, since from the 78 ECTS offered in this area, at least 48 ECTS are mandatory. In the actual study programme, 102 ECTS correspond to the scientific area ETG, while in this proposal the number of ECTS varies from a minimum 90 to a maximum of 120.*

*As for the c.u. of the other scientific areas (CEI and CMAT), these correspond to a minimum of 0 ECTS and a maximum of 30 ECTS. In this proposal 7 new c. u. were added (N in the study plan) and 6 c. u. undergone a denomination change (DEN in the study plan). Six c. u. were eliminated from the current study programme, 2 mandatory and 4 optional. There was also a change in the contact hours for 2 c. u. (HC in the study plan).*

#### 10.1.2. Nova estrutura curricular pretendida (apenas os percursos em que são propostas alterações)

##### Mapa

##### 10.1.2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Geográfica*

##### 10.1.2.1. Study programme:

*Geographic Engineering*

##### 10.1.2.2. Grau:

*Mestre*

##### 10.1.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*<sem resposta>*

##### 10.1.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*<no answer>*

**10.1.2.4 Nova estrutura curricular pretendida / New intended curricular structure**

Área Científica / Scientific Area	Sigla / Acronym	ECTS Obrigatórios / Mandatory ECTS	ECTS Optativos / Optional ECTS*
Engenharias e Tecnologias da Geoinformação	ETG (ECTS opt: 48-78)	42	48
Qualquer Área (2 Items)	QA (ECTS opt: 0-30)	0	0
		<b>42</b>	<b>48</b>

**10.2. Novo plano de estudos****Mapa XII - - 1ºano/1º semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geográfica***10.2.1. Study programme:***Geographic Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre***10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):***<sem resposta>***10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):***<no answer>***10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:***1ºano/1º semestre***10.2.4. Curricular year/semester/trimester:***1st year/1st semester***10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan**

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	QA	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
<b>(5 Items)</b>						

**Mapa XII - - 1ºano/2º semestre****10.2.1. Ciclo de Estudos:***Engenharia Geográfica***10.2.1. Study programme:***Geographic Engineering***10.2.2. Grau:***Mestre*

**10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
<sem resposta>

**10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
<no answer>

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
1ºano/2º semestre

**10.2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
1st year/2nd semester

#### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	ETG	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	QA	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	QA	Sem	168	-	6	Optativa/Optional
<b>(5 Items)</b>						

#### Mapa XII - - 2ºano

**10.2.1. Ciclo de Estudos:**  
*Engenharia Geográfica*

**10.2.1. Study programme:**  
*Geographic Engineering*

**10.2.2. Grau:**  
*Mestre*

**10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):**  
<sem resposta>

**10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):**  
<no answer>

**10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:**  
2ºano

**10.2.4. Curricular year/semester/trimester:**  
2nd year

#### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Opção/Option	ETG	Sem (1ºSem)	168	-	6	Optativa/Optional
Opção/Option	QA	Sem (1ºSem)	168	-	6	Optativa/Optional

Opção/Option	QA	Sem (1ºSem)	168	-	6	Optativa/Optional
Dissertação / Projeto de Engenharia Geoespacial/Final Project (4 Items)	ETG	Anual	1176	OT-70	42	Obrigatória; DEN, HC

## Mapa XII - Opções - 1.º ano/1.º e 2.º semestres; 2.º ano/1.º semestre

### 10.2.1. Ciclo de Estudos:

*Engenharia Geográfica*

### 10.2.1. Study programme:

*Geographic Engineering*

### 10.2.2. Grau:

*Mestre*

### 10.2.3. Ramo, variante, área de especialização do mestrado ou especialidade do doutoramento (se aplicável):

*Opções*

### 10.2.3. Branch, option, specialization area of the master or speciality of the PhD (if applicable):

*Options*

### 10.2.4. Ano/semestre/trimestre curricular:

*1.º ano/1.º e 2.º semestres; 2.º ano/1.º semestre*

### 10.2.4. Curricular year/semester/trimester:

*1st year/1st and 2nd semesters; 2nd year/1st semester*

### 10.2.5 Novo plano de estudos / New study plan

Unidades Curriculares / Curricular Units	Área Científica / Scientific Area (1)	Duração / Duration (2)	Horas Trabalho / Working Hours (3)	Horas Contacto / Contact Hours (4)	ECTS	Observações / Observations (5)
Aplicações na Web/Web Applications	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Complementos de Programação/Computer Programming Complements	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Desenho e Análise de Algoritmos/Algorithms Design and Analysis	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa; N
Computação Móvel/Mobile Computing	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Fundamentos de Programação/Programming Fundamentals	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Gestão de Projectos/Project Management	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Integração e Processamento Analítico de Informação/Information Integration and Analytic Data Processing	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Programação por Objectos/Object Oriented Programming	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Visualização/Visualization	CEI	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa
Análise Espacial de Dados/Spatial Data Analysis	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; DEN
Deteção Remota Ótica/Optical Remote Sensing	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; N
Deteção Remota por Microondas/Microwave Remote Sensing	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa;N
Fotogrametria Digital/Digital Photogrammetry	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; DEN
Geodesia Espacial/Space Geodesy	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; DEN
Geodesia Geométrica/Geometric Geodesy	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; DEN
Infraestruturas de Dados Espaciais/Spatial						



Data Infrastructures	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; N
Modelação 3D Urbana/3D City Modelling	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; HC
Processamento Digital de Imagem/Digital Image Processing	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa
Produção Cartográfica/Cartographic Production	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa
Serviços de Localização e Geoinformação/Location Services and Geoinformation	ETG	Sem	168	T-28; PL-28	6	Optativa; DEN
Amostragem e Análise de Dados/Sampling and Data Analysis	CMAT	Sem	168	T-28; TP-21	6	Optativa; N
Análise da Variância e Regressão/Analysis of Variance and Regression	CMAT	Sem	168	T-28; TP-28	6	Optativa; N
Análise Multicritério e Sistemas de Apoio à Decisão/Multicriteria Analysis and Decision Support Systems	CMAT	Sem	168	T-28; TP-14	6	Optativa; N
Modelos de Investigação Operacional/Operations Research Models	CMAT	Sem	168	T-28; TP-28	6	Optativa

**(24 Items)**

### 10.3. Fichas curriculares dos docentes

---

#### Mapa XIII - Carlos Eduardo Ramos dos Santos Lourenço

##### 10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Carlos Eduardo Ramos dos Santos Lourenço*

##### 10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

##### 10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

##### 10.3.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

##### 10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*100*

##### 10.3.6. Ficha curricular de docente:

[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

#### Mapa XIII - Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal

##### 10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):

*Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal*

##### 10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):

*<sem resposta>*

##### 10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):

*<sem resposta>*

##### 10.3.4. Categoria:

*Professor Auxiliar ou equivalente*

##### 10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):

*100*

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa XIII - Maria Eugénia Vasconcelos Captivo**

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Eugénia Vasconcelos Captivo*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**10.3.4. Categoria:**  
*Professor Associado ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa XIII - Maria Teresa Themido da Silva Pereira**

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*Maria Teresa Themido da Silva Pereira*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**10.3.4. Categoria:**  
*Professor Associado ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**  
*100*

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**  
[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)

**Mapa XIII - António José Lopes Rodrigues**

**10.3.1. Nome do docente (preencher o nome completo):**  
*António José Lopes Rodrigues*

**10.3.2. Instituição de ensino superior (preencher apenas quando diferente da Instituição proponente mencionada em A1):**  
<sem resposta>

**10.3.3 Unidade Orgânica (preencher apenas quando diferente da unidade orgânica mencionada em A2.):**  
<sem resposta>

**10.3.4. Categoria:**  
*Professor Associado ou equivalente*

**10.3.5. Regime de tempo na Instituição que submete a proposta (%):**

100

**10.3.6. Ficha curricular de docente:**[Mostrar dados da Ficha Curricular](#)**10.4. Organização das Unidades Curriculares (apenas para as unidades curriculares novas)****Mapa XIV - Amostragem e Análise de Dados****10.4.1.1. Unidade curricular:***Amostragem e Análise de Dados***10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):***Margarida Maria Teixeira Diniz Mendes Leal - 28h***10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:***Maria Teresa Themido Da Silva Pereira - 21h***10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):***O objectivo da Parte I desta unidade curricular é fornecer conhecimentos sobre os métodos mais utilizados na recolha de informação estatística sobre populações finitas e correspondente tratamento estatístico dos dados obtidos.**O objectivo da Parte II desta unidade curricular é dar conhecimentos sobre as ideias básicas, aplicações e métodos da análise de dados multivariados.**Após uma introdução sobre conceitos fundamentais, os estudantes devem aprender quatro métodos de análise de Dados Multivariados: análise em componentes principais; análise factorial; análise classificatória e análise de tabelas de contingência. Deverão saber quando aplicá-los e interpretar correctamente os resultados.**Pretende-se também que os estudantes ganhem a capacidade de saber trabalhar com um ou mais programas informáticos que incluam estes métodos.***10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:***The objective of Part I of this curricular unit is to teach the classical methods of sampling of finite populations used in surveys and the corresponding statistical analysis of data.**The objective of Part II of this curricular is to acquaint students with the basic ideas, applications and methods of multivariate data analysis. After an introductory overview of fundamental concepts, students will learn four multivariate data analysis methods: principal component analysis, factor analysis, cluster analysis and analysis of contingency tables. They should know when to apply them and interpret the results correctly. It is also intended that the students gain the ability to learn how to work with software that include these methods.***10.4.1.5. Conteúdos programáticos:***Recolha de informação estatística: censos, inquéritos por amostragem e sondagens. Amostragem aleatória e amostragem não aleatória. Tipos principais de amostragem não aleatória. Tipos principais de amostragem aleatória: simples, estratificada, por grupos e por etapas. Estimação da média e do total de uma população; estimação de uma proporção.**Generalidades sobre Análise de Dados Multivariados. Representação Gráfica de Dados Multivariados. Análise em Componentes Principais (ACP.); Análise Factorial. Análise Classificatória (Clusters). Análise de Dados Categorizados -Tabelas de Contingência.***10.4.1.5. Syllabus:***Getting statistical data: census and survey sampling. Random sampling versus non-random sampling. Main types of non-random sampling. Main types of random sampling: simple, stratified, cluster and multistage.**Estimation of the population mean and of the population total; estimation of a population proportion.**Overview of Multivariate Data Analysis. Graphical Representation of Multivariate Data. Principal Component Analysis (ACP.) Factor Analysis. Cluster analysis. Categorical Data Analysis - Contingency Tables.***10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular***Os conteúdos programáticos foram seleccionados tendo em conta o nível intermédio da disciplina, os fundamentos teóricos principais bem como a natureza prática das matérias. O curso tem como objectivo dar aos alunos a capacidade de saber recolher informação e analisá-la, bem como interpretá-la e comunicar os*

*resultados tanto a especialistas como a não especialistas. Nesse sentido, escolheu-se um programa abrangente, combinando os principais métodos de amostragem com os de análise de dados multivariados, e que dá aos alunos a visão completa do processo de recolha e análise de dados. O programa é dado de modo a que os alunos adquiram competências na parte computacional dos métodos apresentados e na interpretação das diferentes metodologias apresentadas.*

#### **10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The content of this curricular unit was selected taking into account it is an intermediate course, the main theoretical concepts and the practical nature of the subject. The main objective of the course is to teach the students how to collect data, how to analyse them and how to interpret the results. They should learn how to communicate the results to possible collaborators, whether they are experts on the field or not. Hence, the course intends to give a broad view of the main methods of survey sampling and multivariate data analysis, so that the students understand the complete process of collecting and analysing data. The course teaches the use of computer software oriented to data analysis and how to interpret the results.*

#### **10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas onde é exposta a matéria, incluindo a análise de casos de estudo.  
Aulas práticas, onde são resolvidos exercícios de aplicação recorrendo frequentemente ao auxílio de software apropriado.  
Exame final.*

#### **10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Lectures classes present theoretical subjects, including many examples. The practical classes work on the solution of proposed exercises many of them using appropriate computer software.  
Final exam*

#### **10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*Esta disciplina é de natureza prática e dá uma visão abrangente dos diferentes métodos estatísticos utilizados para recolher e analisar dados. Os métodos de ensino centram-se na resolução de exercícios, na utilização de software estatístico necessário à análise de dados e na interpretação dos resultados. Serão apresentadas algumas colecções de dados reais que são utilizadas como casos de estudo.*

#### **10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*This practical course gives a broad view of the main statistical methodologies used to collect and analyse data. The emphasis is given to problem solving with the help of computer software and to the interpretation of the results of statistical analysis. Several collections of real data will be used as case studies.*

#### **10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Barnett, V. Sample Survey-Principles and Methods, 3ª ed, Wiley, 2003.  
Cochran, W. G. Sampling Techniques. Wiley, New York, 1977.  
Levy, P.S.; Lemeshow, S. Sampling of Populations: methods and applications. Wiley, New York, 1991.  
Tryfos, P. Sampling Methods for Applied Research - Text and Cases. Wiley, New York, 1996.  
Afifi, A.A.; Clark, V. Computer-aided multivariate Analysis. Lifetime Learning Publications. California, 1984.  
Agresti, A. Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1990.  
Anderson, T.W. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1985.  
Chatfield, C.; Collins, A.J. Introduction to Multivariate Analysis. Chapman and Hall, London, 1980.  
Everitt, B.S. The Analysis of Contingency Tables. Chapman and Hall, London, 1977.  
Mardia, K.V.; Kent, J.T.; Bibby, J.M. Multivariate Analysis. Academic Press, London, 1979.*

### **Mapa XIV - Análise da Variância e Regressão**

#### **10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Análise da Variância e Regressão*

#### **10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Teresa Themido da Silva Pereira - 56h*

#### **10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*Não existem outros docentes na lecionação desta unidade curricular*

**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Esta cadeira visa fornecer aos alunos conhecimentos intermédios relativos a modelos de regressão. Os alunos devem ficar a conhecer os métodos de regressão linear simples e múltipla (e respectivas condições de aplicação), a saber utilizá-los na resolução de problemas práticos, e a analisar e interpretar os resultados obtidos (incluindo o recurso a um software estatístico adequado). Em seguida é abordado o problema da Análise de Variância, simples e a 2 factores, e, por fim, outros tópicos considerados relevantes.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*This is an intermediate course in Regression Analysis. Students will learn the fundamental statistical methods of regression analysis, how to run a multiple regression analysis, and to interpret the results correctly. They will use statistical software to get hands-on experience with this. Then we will look at Analysis of Variance (one-way and two-way) and other relevant topics in regression analysis.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

1. Introdução
2. Regressão Linear Simples
3. Regressão Linear Múltipla
4. Análise de Variância
5. Tópicos de Análise de Regressão

**10.4.1.5. Syllabus:**

1. Introduction
2. Simple Linear Regression
3. Multiple Linear Regression
4. Analysis of Variance
5. Topics in Regression Analysis

**10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

*Os conteúdos programáticos foram escolhidos de forma a que os estudantes pudessem adquirir os conhecimentos de Análise da Variância e Regressão (AVR) enunciados nos objectivos. A selecção dos conteúdos programáticos adequa-se a formações prévias diferentes, adquiridas pelos alunos em 1<sup>os</sup> Ciclos diversificados. Assim começa-se por visitar os temas de AVR mais usuais num 1<sup>o</sup> ciclo, que constituem agora uma base comum a todos os alunos, para se avançar depois para conhecimentos ao nível intermédio, por exemplo a hipótese linear, a Análise de Variância dupla não equilibrada, a violação das condições de aplicabilidade do modelo, etc.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The course contents were chosen so that students can learn the relevant statistical methods of Analysis of Variance and Regression Analysis defined in the objectives. Attention is given to the fact that students come from different backgrounds, so a first period where all acquire the fundamental concepts is needed.*

**10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas, aulas teórico-práticas com resolução de exercícios e aulas práticas de laboratório, com utilização de software estatístico.  
Avaliação por exame final.*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Firstly, there is a lecture on the topic of interest and this is followed by a practical session in which we run exercises related to that topic.  
There are also laboratory classes, with problems solved using statistical software.  
Final examination.*

**10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*A metodologia de ensino é a clássica, compreendendo aulas teóricas, complementadas por teórico-práticas e práticas de laboratório de computadores, possibilitando assim uma sólida aquisição de conhecimentos. Nas aulas teóricas são apresentados os fundamentos e metodologias relevantes de AVR, nas TP os alunos reforçam esses conhecimentos, através da resolução de exercícios, e as aulas práticas de laboratório treinam a aquisição de competências técnicas através da utilização de software estatístico adequado para a resolução de problemas. Estas três vertentes permitem aos alunos compreender e aplicar a situações concretas os conhecimentos de AVR leccionados, e interpretar de forma correcta os seus resultados, de acordo com os objectivos estabelecidos para a unidade curricular.*

**10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodology is classical, lectures followed by TP sessions in which we run exercises related to that topic, and complemented by laboratory classes, with problems solved using statistical software. This triple approach will enable students to understand the fundamentals and methodologies of AVR, apply the taught knowledge to real situations, and interpret their results as correctly and completely as possible, in agreement with the proposed objectives for this curricular unit.*

**10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Draper, N.R. & Smith, H. (1998), Applied Regression Analysis, John Wiley and Sons, 3ª edição.  
Faraway, J. (2004), Linear Models with R, Chapman & Hall, CRC Press.  
Mendenhall, W. & Sincich, T. (2003), A Second Course in Statistics - Regression Analysis. Prentice Hall, 6ª edição.  
Sen, A. & Srivastava, M. (1997), Regression Analysis. Theory, Methods and Applications, Springer Verlag, 3ª edição.  
Lindman, H.R.(1991), Analysis of Variance in Experimental Design. Springer.  
Montgomery, D. C., (1991), Design and Analysis of Experiments, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York.  
Scheffé, H., (1959), The Analysis of Variance. John Wiley & Sons, New York.  
Hosmer, D. W. e Lemeshow, S. (2000), Applied Logistic Regression, 2ª Ed. Wiley.*

**Mapa XIV - Análise Multicritério e Sistemas de Apoio à Decisão****10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Análise Multicritério e Sistemas de Apoio à Decisão*

**10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*Maria Eugénia Vasconcelos Captivo - 21h*

**10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*António José Lopes Rodrigues - 21h*

**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):****1. Análise Multicritério**

*Pretende-se habilitar os alunos com conhecimentos metodológicos e técnicos que lhes permitam apoiar a tomada de decisões em organizações públicas ou privadas, na indústria e nos serviços, em problemas complexos onde é necessária a avaliação multicritério de alternativas.*

**2. Sistemas de Apoio à Decisão**

*Pretende-se habilitar os alunos com conhecimentos metodológicos e técnicos que lhes permitam apoiar a tomada de decisões em organizações públicas ou privadas, na indústria e nos serviços, em problemas complexos onde é necessário o recurso a sistemas de apoio à decisão.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:****1. Multicriteria Analysis**

*The objective of this course is to give the students the methodological and technical skills to make them able to correctly support decision making in public or private organizations, in the industry and services, in complex situations where a multicriteria evaluation of different alternatives is needed.*

**2. Decision Support Systems**

*The objective of this course is to give the students the methodological and technical skills to make them able to correctly support decision making in public or private organizations, in the industry and services, in complex situations where decision support systems are needed.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:****1. Análise Multicritério**

*Introdução aos Problemas de Programação Linear com Vários Objectivos.*

*Problemas de Optimização por Metas. Formulação e resolução.*

*Problemas de optimização vectorial linear. Formulação. Aplicações. Diferentes abordagens. Solução eficiente ou não-dominada. Cálculo de soluções eficientes.*

*Análise dos trade-off's. Problemas de decisão.*

*Classificação dos principais métodos de Programação Linear Multicritério - PLM.*

*Métodos interactivos em PLM. Características essenciais de uma base de métodos interactivos em PLM.*

**2. Sistemas de Apoio à Decisão**

*Introdução: Tipologia e arquitecturas de SAD; Conceitos básicos de Análise de Decisão.*

*Sistemas de representação: Escalas de medição; Representação da incerteza, utilidade, aversão ao risco.*

*Interfaces: Modelação gráfica; Elicitação gráfica; Visualização.*  
*Áreas de aplicação: Decisão em Grupo; Simulação; Prospecção de Dados; Gestão de Stocks, etc.*  
*Software especializado: Análise comparativa e experimentação.*

#### 10.4.1.5. Syllabus:

##### 1. Multicriteria Analysis

*General introduction to Linear Programming problems with several objectives.*

*Goal Programming: Model and solution approaches.*

*Multiple Objective Linear Programming (MOLP): Model and applications. Different approaches.*

*Efficient or non-dominated solutions. Computation of efficient solutions.*

*Analysis of the trade-off's between the objectives. Decision problems.*

*Classification of different MOLP methods.*

*Interactive methods in MOLP.*

*Essential characteristics of an interactive MOLP method base.*

##### 2. Decision Support Systems

*Introduction: Types and architectures of decision support systems. Basic concepts of Decision Analysis.*

*Representation systems: measurement scales; uncertainty representation, utility, risk aversion.*

*Interfaces: graphical modelling; graphical elicitation; visualization.*

*Application areas: Group decision-making; Simulation; Data Mining; Inventory Management, etc.*

*Specialized software: Comparative analysis and experimentation.*

#### 10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

*Os objectivos acima enunciados estão explicitamente divididos pelos dois grupos de conteúdos programáticos (módulos).*

*Os conteúdos programáticos são explorados quer de forma independente (geral), quer de forma dependente (específica) do potencial contexto organizacional de aplicação.*

#### 10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The objectives listed above are explicitly divided by the two thematic groups (modules) of the syllabus.*

*The syllabus topics are explored both in general terms, as well as referring to potential application organizational contexts.*

#### 10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas e teórico-práticas.*

*Uso de software em laboratório de computadores.*

##### 1. Análise Multicritério

*Exame final escrito cotado para 14 valores + trabalho obrigatório (com eventual discussão) cotado para 6 valores. Nota mínima em ambas as componentes (6 e 2.5). Possível exame oral. Peso na classificação da disciplina: 50%*

##### 2. Sistemas de Apoio à Decisão

*Teste escrito e trabalhos, obrigatórios. Classificação mínima (teste e trabalhos): 40%. Peso na classificação da disciplina: 50%.*

#### 10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures, tutorial and lab.*

##### 1. Multicriteria Analysis

*Final written examination (14) + compulsory assignment, eventually with oral presentation (6). Minimum grade in both (6 + 2.5). Possible oral examination oral. Weight in the course final grade: 50%.*

##### 2. Decision Support Systems

*Final written examination and assignments, compulsory. Minimum grade (exam and assignments): 40%. Weight in the course final grade: 50%.*

#### 10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*Os objectivos acima enunciados estão explicitamente divididos pelos dois grupos de conteúdos programáticos.*

*Trata-se de uma disciplina cuja natureza programática e objectivos recomendam a utilização de software pertinente, sem descurar a aquisição e demonstração de conhecimentos independentes do recurso a uso de computador. Esses requisitos estão obviamente satisfeitos.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The syllabus and objectives of this type of curricular unit require the usage of appropriate software while assuring the acquisition and demonstration of knowledge not involving any computer usage. These*

*requirements are obviously met.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Clímaco JN, C Henggeler Antunes, MJ Alves, Programação Linear Multiobjectivo – Do modelo de programação linear clássico à consideração explícita de várias funções objectivo, Imprensa da Universidade, Coimbra, 2003.*  
*Eiselt HA; Pederzoli G & Sandblom C-L, Continuous Optimization Models, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1987.*  
*Steuer RE; Multiple Criteria Optimization, John Wiley & Sons, New York, 1986.*  
*JD Camm, JR Evans, Management Science & Decision Technology, Thomson Learning, 2000*  
*RT Clemen, T Reilly, Making Hard Decisions with DecisionTools, 2nd ed., Duxbury Press, 2001.*  
*P Goodwin, G Wright, Decision Analysis for Management Judgment, 3rd ed., John Wiley & Sons, 2004.*  
*GH Marakas, Decision Support Systems In the 21st Century, 2nd ed., Prentice-Hall, 2003.*  
*M Mora et al, Decision Making Support Systems, Idea Group, 2003.*  
*E Turban et al, Decision Support and Business Intelligence Systems, 8th ed., Prentice-Hall, 2007.*  
*ME Captivo, Apontamentos de apoio.*

### Mapa XIV - Desenho e Análise de Algoritmos

#### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Desenho e Análise de Algoritmos*

#### 10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Carlos Eduardo Ramos dos Santos Lourenço - 49h*

#### 10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Não existem outros docentes na lecionação desta unidade curricular*

#### 10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Adquirir um conjunto avançado de tópicos em algoritmia para complementar o conhecimento padrão de algoritmos e estruturas de dados de uma pós-graduação em engenharia informática.*

#### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*To study a set of advanced topics in algorithmics which complement standard knowledge in algorithms and data structures in a postgraduation in informatics engineering.*

#### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*Complexidade. Análise de algoritmos recursivos. Análise Amortizada. Ordenação e Order Statistics. Programação Dinâmica. Algoritmos Gananciosos. Grafos. Pesquisa de Soluções - algoritmos exactos e algoritmos aproximados. Conjuntos Disjuntos (Union-Find). Strings. Árvores. Skip-Lists. Algoritmos Aleatórios.*

#### 10.4.1.5. Syllabus:

*Complexity. Recursive algorithms analysis. Amortized Analysis. Ordering and Order Statistics. Dynamic Programming. Greedy Algorithms. Graphs. Solution search - exact algorithms and approximate algorithms. Union-Find. Strings. Trees. Skip-Lists Randomized Algorithms.*

#### 10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

*Os conteúdos programáticos correspondem a um currículo de referência em algoritmia ao nível pósgraduado, conforme adoptado por um grande número de universidades a nível mundial.*

#### 10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The teaching program corresponds to a reference curriculum in post-graduate algorithmic training, as adopted by several universities worldwide.*

#### 10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas de exposição da matéria e aulas teórico-práticas de resolução de exercícios. Avaliação contínua baseada no trabalho realizado nas aulas teórico-práticas, eventualmente completado fora*



*da sala de aula. Projecto de investigação, envolvendo a análise de um problema, e o desenho e implementação de uma solução. Exame final*

#### 10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Lectures and practical exercises in the classroom.*

*Continuous evaluation based on work done in the theoretical-practical classes, eventually completed outside the classroom. Research project, comprising the analysis of a problem, and the design and implementation of a solution. Final exam.*

#### 10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As principais técnicas algorítmicas, e as principais classes de problemas a resolver, são primeiramente explicadas nas aulas teóricas. Pela natureza da matéria, é conveniente explorar as técnicas de resolução algorítmicas em problemas concretos, para o que as aulas teórico-práticas são adequadas. As aulas teórico-práticas podem incluir uma concretização informática de algoritmos.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The main algorithmic techniques, as well as the main classes of problems to be solved, are firstly explained in the theoretical lectures. It is then convenient to explore the algorithmic techniques with concrete problems, for which the theoretical/practical sessions are adequate. The latter may include computer implementations of algorithms.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Introduction to Algorithms, Third Edition. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. MIT Press 2009. ISBN-10: 0-262-03384-4. ISBN-13: 978-0-262-03384-8.*

### Mapa XIV - Detecção Remota Ótica

#### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Detecção Remota Ótica*

#### 10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*João Carlos da Costa Catalão Fernandes - 28h*

#### 10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Ana Cristina Navarro Ferreira - 28h*

#### 10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Na unidade curricular Detecção Remota Ótica o aluno adquirirá competências no tratamento, análise e extração de informação de imagens óticas adquiridas por satélites de observação da Terra.*

#### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The objective of this curricular unit is to provide students skills in the area of Remote Sensing, so that they can extract information from the data acquired by multispectral sensors installed on space platforms.*

#### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*Introdução à Detecção Remota. Princípios Físicos da Detecção Remota. Técnicas de Classificação Supervisada. Metodologias de classificação de imagem. Detecção de alterações. Modelos de dados espectrais. Classificação de imagens hiper-espectrais.*

#### 10.4.1.5. Syllabus:

*Introduction to Remote Sensing. Physics of Remote Sensing. Supervised Classification techniques. Methodology for image classification. Change Detection. Spectral data models. Hyperspectral classification.*

#### 10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

*Os objetivos da unidade curricular visam dotar o aluno de competências na área da Detecção Remota espacial de modo a interpretar, analisar e extrair informação relevante sobre a Terra. Para o efeito será estudada a física da radiação eletromagnética, a sua interação com a atmosfera e com a superfície da Terra e estudados*

*os processos de mitigação dos efeitos atmosféricos nas imagens óticas. No domínio da Detecção Remota Ótica serão estudados os processos de extração de informação das imagens com ênfase nas abordagens estatísticas paramétricas Bayseanas. Os conteúdos programáticos correspondem a um perfil de formação direcionado para a cartografia de ocupação e uso do solo em particular do espaço urbano tendo em vista a elaboração de cartografia topográfica de grande escala.*

#### **10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The objectives of this curricular unit are thought to provide the student with skills in the area of space remote sensing in order to interpret, analyse and extract relevant information about the Earth. For this purpose the physics of electromagnetic radiation will be studied, their interaction with the atmosphere and the Earth's surface and studied mitigation processes of atmospheric effects in optical images. In the field of optical remote sensing information extraction processes will be studied with emphasis on parametric statistical Bayesian's approaches. The syllabus aims to give competences in the scope of land use and land cover mapping in particular of urban space with a view to drawing up large scale topographic mapping.*

#### **10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação sobre os tópicos abordados nas aulas teóricas com recurso a software de processamento de imagem.*

*Avaliação. Exame final (90%) e avaliação contínua (10%). O exame final é constituído por uma componente teórica e uma componente prática. A avaliação contínua é constituída por um trabalho e participação nas aulas práticas. Um valor mínimo de 10/20 será exigido para aprovação na disciplina.*

#### **10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation, explanation and discussion of theoretical concepts during theoretical classes.*

*Monitoring and discussion of exercises, of the work with computing tools, and of the project in theoretical-practical and support classes.*

#### **10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta o carácter interdisciplinar da unidade curricular com integração de conhecimentos de física (radiação eletromagnética), estatística e processamento de sinal. É assumido que os alunos frequentaram com aproveitamento a disciplina de Processamento digital de imagem e têm conhecimentos básicos de probabilidades. As aulas teóricas são a base para aquisição dos conceitos e teoria inerente aos tópicos do conteúdo programático, enquanto as aulas práticas permitem desenvolver as capacidades para aplicar esses conceitos em problemas concretos. As aulas práticas baseiam-se na utilização de software de processamento de imagem (ENVI e PCI Geomática) que permitem a resolução de problemas concretos, que incluem a correção geométrica e radiométrica de imagens e a extração de informação em concordância com os objetivos estabelecidos para a unidade curricular.*

#### **10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.**

*The teaching methodologies and evaluation were designed and implemented taking into account the interdisciplinarity character of the course with integration of knowledge of physics (electromagnetic radiation), orbital mechanics, gravity field, statistics and signal processing. It is assumed that students attended the Digital Image Processing course and have basic knowledge of probabilities. The lectures are the basis for the acquisition of the concepts and theory inherent in the topics of the syllabus, while the practical sessions allow you to develop the capacity to implement these concepts in concrete problems. The practical classes are based on the use of image processing software (ENVI and PCI Geomatica) that allow the resolution of specific problems, including the geometric and radiometric correction of images and information extraction in accordance with the objectives set for course.*

#### **10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:**

*Remote Sensing Digital image Analysis, An Introduction. John A. Richards and XiupingJia. 4th edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, 439p.*

*Hyperspectral Remote Sensing. Michael T. Eismann. SPIE Press, Bellingham, Washington, USA, 2012, 725p.*

*Introduction to the physics and techniques of Remote Sensing. Charles Elachi and Jakob van Zyl. Second Edition, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc. 2006, 552 p.*

### **Mapa XIV - Detecção Remota por Microondas**

#### **10.4.1.1. Unidade curricular:**

*Detecção Remota por Microondas*

**10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):**

*João Carlos da Costa Catalão Fernandes - 56h*

**10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:**

*<sem resposta>*

**10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

*Na unidade curricular Deteção Remota por Microondas o aluno adquirirá competências no tratamento, análise e extração de informação de imagens RADAR na banda das micro-ondas adquiridas por satélites de observação da Terra.*

**10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:**

*The objective of this curricular unit is to provide the student with competence in the area of Remote Sensing, so that they can extract information from the data acquired by radar and multispectral sensors installed on space platforms.*

**10.4.1.5. Conteúdos programáticos:**

*Deteção Remota (DR) RADAR. Princípios Físicos da Deteção Remota RADAR. Propriedades dielétricas dos materiais. Retrodispersão RADAR. Modelos de retrodispersão da superfície. Deteção Remota GNSS. Deteção Remota RADAR do oceano. Interferometria SAR.*

**10.4.1.5. Syllabus:**

*RADAR Remote Sensing (RS). Physical principles of RADAR Remote Sensing. Dielectric properties of the materials. RADAR scattering. Scattering models. GNSS Remote Sensing. Ocean RADAR Remote Sensing.*

**10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

*Os objetivos da u. c. visam dotar o aluno de competências na área da DR RADAR espacial de modo a interpretar, analisar e extrair informação relevante sobre a Terra. Para tal será estudada a geometria de aquisição das imagens RADAR, os princípios físicos da DR RADAR incluindo as equações de Maxwell, a polarização e a interferência e a permitividade complexa. No domínio das aplicações serão estudados os modelos de retrodispersão da superfície da terra e do oceano. A interferometria SAR será abordada no contexto das aplicações às ciências da Terra em particular na medição a deformação da superfície e na estimação da elevação da superfície. Os conteúdos programáticos correspondem a um perfil de formação direcionado para a cartografia dos efeitos de catástrofes naturais (cheias, sismos, grandes movimentos de massa, vulcanismo, movimento glaciares) ou tecnológicos (derrames de crude, películas orgânicas e não orgânicas, lixo oceânico) como suporte a ações de resposta à emergência.*

**10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.**

*The objectives of this c. u. are designed to provide student with skills in the area of RADAR RS space in order to interpret, analyse and extract relevant information about the Earth. For this purpose it will be studied the geometry acquisition of radar images, the physical principles of RADAR RS including the Maxwell equations, and the polarization interference and complex permittivity. In the field of applications there will be studied the land surface and the ocean scattering models. The SAR interferometry will be addressed in the context of applications to the Earth sciences particularly in measuring the surface deformation and in estimating the surface elevation. The contents correspond to a training profile directed to the mapping of the effects of natural disasters (floods, earthquakes, great mass movements, volcanic, glacial movement) or technology (oil spills, organic films and inorganic), waste ocean) to support the emergency response actions.*

**10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

*Aulas teóricas presenciais com exposição oral da matéria apoiada em meios audio-visuais. Nas aulas práticas são resolvidos exercícios de aplicação sobre os tópicos abordados nas aulas teóricas com recurso a software de processamento de imagem.*

*Avaliação. Exame final (90%) e avaliação contínua (10%). O exame final é constituído por uma componente teórica e uma componente prática. A avaliação contínua é constituída por um trabalho e participação nas aulas práticas. Um valor mínimo de 10/20 será exigido para aprovação na disciplina.*

**10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):**

*Presentation, explanation and discussion of theoretical concepts during theoretical classes.*

*Monitoring and discussion of exercises, of the work with computing tools, and of the project in theoretical-practical and support classes.*

#### 10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*As metodologias de ensino e avaliação foram pensadas e implementadas tendo em conta o caráter interdisciplinar da unidade curricular com integração de conhecimentos de física (eletromagnetismo), estatística e processamento de sinal. É assumido que os alunos frequentaram com aproveitamento a disciplina de Processamento Digital de Imagem e Detecção Remota Ótica e têm conhecimentos básicos de eletromagnetismo. As aulas teóricas são a base para a aquisição dos conceitos e teoria inerente aos tópicos do conteúdo programático, enquanto as aulas práticas permitem desenvolver as capacidades para aplicar esses conceitos em problemas concretos. As aulas práticas baseiam-se na utilização de aplicações de processamento de imagem (ENVI e PCI Geomatica) e Matlab que permitem a resolução de problemas concretos, e permitem desenvolver código para a extração de informação em concordância com os objetivos estabelecidos para a unidade curricular.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*The teaching methodologies and evaluation were designed and implemented taking into account the interdisciplinary character of the course with integration of knowledge of physics (electromagnetism), statistics and signal processing. It is assumed that students attended to use digital image processing discipline and Remote Detection optics and have basic knowledge of electromagnetism. The lectures are the basis for the acquisition of the concepts and theory inherent in the topics of the syllabus, while the practical sessions allow you to develop the capacity to implement these concepts in concrete problems. The practical classes are based on image processing software use (ENVI and PCI Geomatica) and Matlab that allow the resolution of specific problems, and allow develop code for information extraction in accordance with the objectives set for the course.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Microwave Radar and Radiometric Remote Sensing. Fawwaz T. Ulaby and David G. Long. The University of Michigan Press, 2014, 984 p.*

*Remote Sensing Digital image Analysis, An Introduction. John A. Richards and XiupingJia. 4th edition, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, 439p.*

*Hyperspectral Remote Sensing. Michael T. Eismann. SPIE Press, Bellingham, Washington, USA, 2012, 725p.*

*Introduction to the physics and techniques of Remote Sensing. Charles Elachi and Jakob van Zyl. Second Edition, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc. 2006, 552 p.*

### Mapa XIV - Infraestruturas de Dados Espaciais

#### 10.4.1.1. Unidade curricular:

*Infraestruturas de Dados Espaciais*

#### 10.4.1.2. Docente responsável e respetiva carga lectiva na unidade curricular (preencher o nome completo):

*Ana Cristina Navarro Ferreira - 28h*

#### 10.4.1.3. Outros docentes e respetivas cargas lectivas na unidade curricular:

*Cristina Maria de Sousa Catita - 28h*

#### 10.4.1.4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):

*Pretende-se habilitar os alunos com conhecimentos, aptidões e competências relativas à conceção e desenvolvimento de uma infraestrutura de dados espaciais. Pretende-se ainda que os alunos adquiram competências para a criação de modelos conceptuais para sistemas de informação geoespacial e conhecimentos para a implementação desses modelos numa base de dados relacional com extensão espacial com vista à análise, à edição, à visualização e à disseminação de dados de natureza geográfica independentemente da sua escala, dimensão ou formato.*

#### 10.4.1.4. Learning outcomes of the curricular unit:

*The aim of this course is to provide knowledge, skills and competencies on the design and development of a spatial data infrastructure. It is also intended that students acquire skills to create conceptual models for geospatial information systems and knowledge to map these models into a relational database with a spatial extension for the analysis, edition, visualization and dissemination of spatial data regardless of its scale, size or format.*

#### 10.4.1.5. Conteúdos programáticos:

*Principais conceitos das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE), os seus componentes e propósitos.*

*Diversos aspetos das IDE: conjuntos de dados espaciais, o acesso a conjuntos de dados espaciais, tecnologia-IDE, política-IDE, uso-IDE, harmonização e questões jurídicas.*

*Bases de Dados Espaciais e Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD). Modelação conceptual para sistemas de informação geoespacial (modelos geométrico e topológico). Bases de dados relacionais com extensão espacial e pesquisa em SQL. Desenvolvimento de aplicações em sistemas não comerciais (QGIS + PostgreSQL com extensão espacial Postgis) para a implementação de estruturas em SGBD que descrevam objetos do tipo espacial e os respetivos atributos de acordo com a diretiva INSPIRE e as normas ISO19101 e ISO19109.*

#### 10.4.1.5. Syllabus:

*Main concepts of Spatial Data Infrastructures (SDI), its components and purposes. Several SDI- aspects: spatial datasets, access to spatial datasets, SDI-technology, SDI-policy, SDI-use, standardization and juridical issues. Geospatial Databases and Database Management Systems (DBMS). Conceptual modeling for geospatial information systems (geometric and topological models). Relational spatial databases and SQL queries. Applications development in non-commercial systems (QGIS + PostgreSQL with PostGIS spatial extent) to implement schemas in DBMS that describe spatial objects and their attributes compliant with the INSPIRE Directive and the ISO19101 and ISO19109 standards.*

#### 10.4.1.6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

*Os conteúdos programáticos desta unidade curricular vão permitir aos alunos adquirir conhecimentos sobre as componentes técnicas das IDE: repositórios de dados geoespaciais, catálogos de metadados, serviços de acesso e as correspondentes normas técnicas (standards); sobre a utilização de bases de dados espaciais e SQL; sobre a harmonização de dados e metadados e a interoperabilidade de conjuntos de dados espaciais.*

#### 10.4.1.6. Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives.

*The syllabus of this curricular unit will allow students to acquire knowledge on the technical components of SDI: geospatial data repositories, metadata catalogues, access services and their corresponding technical standards; on using geospatial databases and SQL; on data and metadata harmonization and on interoperability of spatial data sets and services.*

#### 10.4.1.7. Metodologias de ensino (avaliação incluída):

*Aulas teóricas expositivas com recurso a apresentações de slides. Aulas práticas recorrendo a aplicações informáticas de código aberto.*

*A avaliação da disciplina consiste na aprovação no exame teórico (60%) e na entrega e apresentação, no final do semestre, de um projeto individual ou de grupo (40%). É requerida uma nota mínima de 10/20 em ambas as componentes a avaliar.*

#### 10.4.1.7. Teaching methodologies (including evaluation):

*Theoretical lectures using slides. Practical lectures using open source software.*

*Final written exam (60%) and final individual or group practical project presentation (40%). A minimum grade of 10/20 will be required in both components.*

#### 10.4.1.8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.

*A lecionação das aulas teóricas com a participação ativa dos alunos tem demonstrado bons resultados, nomeadamente a nível da integração de todas as matérias lecionadas. Na componente prática da disciplina é fomentado o trabalho autónomo para a articulação entre as matérias lecionadas na teórica e a sua implementação em exemplos concretos.*

#### 10.4.1.8. Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes.

*Theoretical lectures with the active participation of students have shown good results, particularly in terms of the integration of all subjects taught. In practical lessons autonomous work is promoted for the articulation between the theoretical subjects and their implementation in specific examples.*

#### 10.4.1.9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória:

*Arctur, D. e Zeiler, M. (2004) Designing Geodatabases - Case Studies in GIS Data Modeling, ESRI Press.*

*Damas, L. (2005) Structured Query Language, 6ª Edição, FCA.*

*GSDI (2004) The SDI cookbook, GSDI Association (www.gsdi.org)*

*Masser, I. and Crompvoets, J. (2014) Building European Spatial Data Infrastructures, ESRI Press. ISBN: 9781589483835.*

*Regina O. Obe e Leo S. Hsu (2015) PostGIS in Action, Second Edition, ISBN 9781617291395.*

*Shekhar, S. e Chawla, S. (2003) Spatial Databases: A Tour, Prentice Hall.*

*Yeoung, A. e Brent Hall, G. (2007) Spatial Database Systems - Design, Implementation and Project Management, Springer.*

*Williamson, I.P., Rajabifard, A. e Feeney, M.-E. (2003) Developing Spatial Data Infrastructures: From Concept to*

*Reality, Taylor and Francis, UK.*